

Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение
Свердловской области «Дворец молодёжи»
Детский технопарк «Кванториум г. Верхняя Пышма»

Принята на заседании
научно-методического совета
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
Протокол № 5 от 25.06.2026 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ГАНОУ СО «Дворец молодёжи»
А. Н. Слизько
Приказ № 860-д от 25.06.2026 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«ПРОФкампус: отраслевой»

(Базовый, продвинутый уровни)

Возраст обучающихся: 14 –17 лет

Срок реализации: 2 года (288 часов)

СОГЛАСОВАНО:
И.о. начальника
детского технопарка
«Кванториум. г. Верхняя Пышма»
М. В. Сивкова
«05» июня 2026 г.

Авторы-разработчики:
педагоги дополнительного
образования:
Вздорнов С.И., Вохмина Т.С.,
Грунчев А.А., Дунаева Ю.В.,
Дюкина В.Д., Лейхнер А.А.,
Линде С.В., Матвеев А.Н.,
Монзин Н.А., Нечаев М.О.,
Погонялкина В.Н., Протасов А.
Н., Сергеев А.С., Соловьев П.А.,
Шадрина Е.В., Яналина Е.В.
старший методист
Куролина Т.Ю.,
методист Савченко А.В.

г. Верхняя Пышма, 2026 г.

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Потребность отечественной экономики в развитии высокотехнологичных производств диктует новые требования к дополнительному образованию. Его ключевой задачей становится формирование инженерного мышления и подготовка кадрового резерва для научно-технической сферы. Достижение этой цели невозможно без вовлечения обучающихся в проектно-исследовательскую деятельность и техническое творчество. Интеграция этих форматов играет определяющую роль в современной образовательной парадигме: она стимулирует социальную и профессиональную активность молодежи. Как следствие, это способствует профильному самоопределению обучающихся в сфере технологий, что в будущем гарантирует рост производительности труда и динамичное развитие наукоемкого сектора экономики.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «ПРОФкампус: отраслевой» (далее – Программа) имеет техническую направленность. Она ориентирована на изучение основ механики, конструирования, программирования и автоматизации устройств, а также на их применение в различных отраслях промышленности.

Программа является логическим продолжением вводного курса (ДООП «ПРОФкампус: общая специализация»), в рамках которого обучающиеся получают фундаментальные знания в выбранной области.

Главная задача программы – развитие технического мышления, подготовка будущих инженерных кадров и глубокое погружение подростков в специфику технических и современных рабочих профессий.

Обучение носит ярко выраженный прикладной характер. В рамках профильных лабораторий активно применяется кейс-метод: обучающиеся работают над реальными проектами с участием индустриальных заказчиков. Под руководством педагогов обучающиеся проходят полный цикл создания

продукта – от генерации технической идеи и управления процессом ее воплощения до сборки реальных моделей и прототипов.

Такой практико-ориентированный подход помогает обучающимся лучше понять специфику работы профильных специалистов, осознать ценность получаемых навыков и сделать уверенный шаг к профессиональному самоопределению.

Программа разработана с учётом требований следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:

- Федеральный закон Российской Федерации от 24.07.1998 № 124 – ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в РФ» (редакция от 20.02.2026);
- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (редакция от 28.02.2025);
- Федеральный закон Российской Федерации от 14.07.2022 № 295 – ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
- Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»;
- Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства Просвещения РФ от 05.08.2020 № 882/391 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ» (редакция от 22.02.2023);

- Приказ Министерства Просвещения РФ от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 № 162 – Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (зарегистрировано в Минюсте России 17.12.2021 N 66403);
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СанПиН 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (редакция от 30.08.2024);
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242. «О направлении Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 05.08.2020 № 882/391 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной

деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ» (редакция от 22.03.2023);

- Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 № 785-Д «Об утверждении требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных образовательных программ в соответствии с социальным сертификатом»;

- Распоряжение Правительства Свердловской области № 646-РП от 26.10.2018 «О создании в Свердловской области целевой модели развития региональной системы дополнительного образования детей»;

- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 07.05.2020 № ВБ-976/04 «Рекомендации по реализации внеурочной деятельности, программы воспитания и социализации и дополнительных общеобразовательных программ с применением дистанционных образовательных технологий»;

- Положение о дополнительных общеобразовательных программах ГАНОУ СО «Дворец молодежи», утвержденное приказом от 18.05.2026 № 703-д;

- Положение о сетевой форме реализации образовательных программ в ГАНОУ СО «Дворец молодёжи», утвержденное приказом от 08.11.2021 № 947-д.

Актуальность программы обусловлена государственным запросом на формирование системы непрерывной подготовки квалифицированных инженерных кадров, а также потребностью самих обучающихся в реализации своего творческого и интеллектуального потенциала. Содержание программы отвечает современным приоритетам научно-технологического развития общества. Образовательный процесс выстроен с учетом требований нормативно-правовой базы, сохраняя при этом передовые подходы и технологии обучения. Программа выполняет важнейшую профориентационную функцию: она знакомит подростков с актуальными

рабочими и инженерными профессиями и повышает их мотивацию к выбору технических специальностей.

Новизна программы заключается в практическом применении и усовершенствовании компетенций, через глубокую проектную деятельность. Важным структурным отличием является смена образовательного фокуса: если на базовом уровне обучающиеся осваивали направления сразу трёх лабораторий (одной ведущей и двух смежных), то на продвинутом уровне предполагается максимальное погружение исключительно в одну профильную (ведущую) лабораторию.

В рамках этого направления проектные кейсы строго ориентированы на запросы конкретной отрасли. Наполнение каждого кейса строится из набора универсальных технологических процессов и определяется индивидуально. В зависимости от поставленной задачи, специфики отрасли и сложности кейса из общего перечня (например: сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами и разрезами, оценка экологических рисков) выбираются те универсальные технологические процессы, которые позволяют максимально полно раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.

Базовый уровень программы, в свою очередь, отличается модульной логикой «сквозного проектирования»: в рамках каждого отраслевого модуля (например, «Машиностроение» или «Пищевая промышленность») обучающиеся проходят полный цикл создания продукта – от анализа сырья и свойств материалов до разработки автоматизированной системы управления и публичной защиты кейса, что формирует целостное представление о технологической цепочке отрасли.

Данная учебная программа реализуется в рамках образовательного проекта «ПРОФкампус» в тесном взаимодействии с реальным сектором экономики по модели двустороннего партнёрства: образовательная организация дополнительного образования и предприятие-заказчик.

Предприятие выступает основным заказчиком будущих кадров: оно формирует запрос на компетенции, предоставляет актуальную тематику для кейсов и обеспечивает интеллектуальную поддержку в реализации проектов. Это позволяет выстраивать индивидуальные образовательные траектории обучающихся с учётом реальной кадровой потребности отрасли и решать практические задачи, взятые из настоящих производственных процессов.

Реализация программы осуществляется совместно:

Образовательная организация дополнительного образования – обеспечивает общую координацию, методическое сопровождение, формирование групп и организацию универсальных лабораторий (модулей).

Предприятие (отрасль) – участвует через предоставление реальных технологических задач, организацию профильных экскурсий и встреч с индустриальными наставниками. Мероприятия равномерно распределены в течение учебного года и направлены на погружение обучающихся в производственную культуру, корпоративные стандарты и решение реальных технологических задач.

Отличительной особенностью программы является создание образовательно-инженерной среды с углубленным погружением проектной команды в процесс реализации технического проекта в рамках одной ведущей лаборатории согласно жизненному циклу проекта. Участники имеют возможность дополнить образовательный процесс мероприятиями, организованными индустриальными партнёрами.

Содержание модулей базового уровня построено по принципу «отраслевого конструктора»: независимо от выбранного направления (от геотехнологий до транспорта) каждый модуль включает три сквозные лаборатории (геологическую/материаловедческую, инженерно-проектную и автоматизации), а также итоговый кейс, что позволяет обучающемуся сформировать системное понимание отрасли и получить сбалансированный набор профессиональных проб.

Модули базового уровня включают шесть отраслевых направлений: «Горно-металлургическая отрасль», «Креативные индустрии», «Машиностроение», «Пищевая промышленность», «Транспорт и логистика», «Энергетика». Каждый модуль состоит из трёх лабораторий (изучения свойств сырья и материалов, проектирования от лабораторного анализа и ручного прототипирования до программирования систем автоматизации и публичной защиты проекта.

Программа сформирована с учётом принципа интегративности, что подразумевает неразрывность учебной, проектной и событийной деятельности. К событийной деятельности относятся публичные защиты проектов, отраслевые экскурсии, встречи с индустриальными наставниками, участие в конкурсах и кейс-чемпионатах. Такой подход призван сформировать у обучающихся знания, навыки и умения в стремительно развивающихся областях инженерии.

Таким образом, программа не только готовит обучающихся к решению сложных инженерных задач, но и решает проблему ранней профориентации, обеспечивая освоение предпрофессиональных знаний в рамках содержания общеразвивающей программы.

Основными участниками проекта являются:

Наставник – педагог от организации дополнительного образования;

Команда проекта – обучающиеся, получающие образовательный и продуктовый результат;

Заказчик – профильное предприятие.

Проектная работа предполагает углубленное изучение материала и способствует повышению конкурентоспособности обучающихся на основе высокого уровня образования, сформированности личностных компетенций и реального опыта решения отраслевых задач.

По содержанию модули делятся на предметные, непосредственно связанные с областью знаний, включающие такие направления как:

«Лаборатория геологии и геотехнологий»— в ходе освоения модуля лаборатории геологии и геотехнологий обучающиеся продолжают исследование ключевых свойств горных пород и геологических процессов (структуры и текстуры пород, плотности, пористости, твёрдости, истираемости, хрупкости, а также химического состава и экологических рисков). Они получают полные знания по методам отбора и обработки проб (керна, шлих, монолит), правилам маркировки и каталогизации, а также сформируют практические навыки микроскопического анализа минералов, работы с геодезическим оборудованием (ГНСС, тахеометр, нивелир) и беспилотными авиационными системами для аэрофотосъёмки. Кроме того, обучающиеся научатся использовать программное обеспечение QGIS для построения цифровых моделей рельефа и геологических разрезов и совершенствуют навык ведения технических проектов, применимых на практике.

В качестве примеров практической реализации полученных компетенций в рамках данной лаборатории могут быть реализованы следующие кейсы:

Кейс 1. «Разработка новых месторождений».

Кейс 2. «Исследование землетрясений».

Кейс 3. «Эко-карта родного края».

Кейс 4. «Оптимизация транспортной логистики для сокращения выбросов углекислого газа».

Кейс 5. «Создание карты подземных вод».

Кейс 6. «Утилизация отходов горнодобывающего производства».

Кейс 7. «Оптимизация урожайности зерновых культур».

«Лаборатория энергетики» – в процессе освоения модуля лаборатории энергетики обучающиеся получают знания в области инженерной деятельности, а именно проектирования энергетических систем. Они приобретут навыки работы в соответствии с предпрофессиональными требованиями энергоинженерии путём освоения технологий в области производства,

передачи и распределения электроэнергии, хранения энергии, возобновляемых источников энергии, энергоэффективности и цифровизации энергосистем.

В рамках практической подготовки обучающиеся закрепят навыки в области современных энергетических технологий: расчёт выработки солнечных панелей, подбор гибридных систем, проведение тепловизионного обследования, создание систем сбора данных на базе Интернета вещей (*IoT*), прогнозирование нагрузки и построение цифровых двойников.

В качестве примеров практической реализации полученных компетенций в рамках данной лаборатории могут быть реализованы следующие кейсы:

Кейс 1. «Повышение энергоэффективности на промышленном предприятии с помощью технологий *IoT*, анализа данных и моделирования производственных процессов».

Кейс 2. «Система энергоснабжения для космического аппарата в экстремальных условиях космоса».

Кейс 3. «Модель интеллектуальной энергосистемы для автоматического регулирования баланса между производством и потреблением энергии».

Кейс 4. «Система зарядки для электромобилей с учётом различных сценариев использования (городской трафик, дальние поездки)».

«Лаборатория цифрового проектирования, прототипирования и производства» – в ходе освоения модуля лаборатории цифрового проектирования, прототипирования и производства обучающиеся получают знания в сфере *CAD/CAM*-моделирования, аддитивных технологий, электроники, Интернета вещей, разработки приложений, *VR/AR*, промышленной робототехники и графического дизайна. Они научатся применять программное обеспечение для 3D-моделирования, подготовки файлов к печати, программирования микроконтроллеров, создания *VR/AR*-сцен и систем технического зрения.

Кроме того, обучающиеся освоят практические навыки работы с современными производственными технологиями, такими как 3D-печать, пайка, сборка электронных схем и калибровка датчиков. Программа также включает обучение созданию цифровых двойников и панелей мониторинга, анализу технических требований, планированию и защите собственных проектов. В рамках модуля обучающиеся познакомятся с основами профессиональной ориентации в области машиностроения, электроники, робототехники и информационных технологий.

В качестве примеров практической реализации полученных компетенций в рамках данной лаборатории могут быть реализованы следующие кейсы:

Кейс 1. «Разработка и изготовление детали для горно-шахтного оборудования (например, зубчатое колесо, вал)».

Кейс 2. «Система умного полива».

Кейс 3. «Система управления логистическими процессами».

Кейс 4. «Умный дом с возобновляемыми источниками энергии».

Кейс 5. «Медицинское устройство для мониторинга здоровья».

Кейс 6. «Проектирование энергоэффективного дома».

«Лаборатории современных конструкционных материалов и нанотехнологий» – в процессе освоения модуля лаборатории современных конструкционных материалов и нанотехнологий обучающиеся получают знания в сфере организации и ведения проектной деятельности, включая понимание этапов проектирования, принципов постановки целей и задач, а также методов поиска и анализа научной информации. Программа охватывает ключевые универсальные технологические процессы: материаловедение, методы анализа материалов, наноматериалы и нанотехнологии, конструкционные материалы, аддитивные технологии, умные материалы и экологическую безопасность.

Обучающиеся научатся планировать и проводить эксперименты, а также интерпретировать полученные данные. Особое внимание уделяется

знакомству с современными трендами в материаловедении, что позволит им разрабатывать актуальные и востребованные проекты. Важной частью модуля станет освоение навыков командной работы, креативного мышления и эффективной коммуникации, необходимых для успешного выполнения групповых и индивидуальных исследовательских задач.

В качестве примеров практической реализации полученных компетенций в рамках данной лаборатории могут быть реализованы следующие кейсы:

Кейс 1. «Теплоизоляционный слой для космической капсулы».

Кейс 2. «Способы уменьшения трения и износа (например, в подшипниках или тормозных системах)».

Кейс 3. «Оптимизация добычи полезных ископаемых с использованием нанотехнологий и умных материалов».

Кейс 4. «Нанопокрытия для защиты турбин от эрозии и коррозии».

«Лаборатория транспорта и транспортных систем» – в процессе освоения модуля лаборатории транспорта и транспортных систем обучающиеся получают знания в сфере организации и ведения проектной деятельности, используя универсальные технологические процессы: проектирование и конструирование, аддитивные технологии, электроника и автоматизация, робототехника и мехатроника, энергоэффективность и энергосбережение, инфраструктурные технологии, аэродинамика и гидродинамика, материалы и обработка металлов, технологии связи и телематика, а также экологический мониторинг. Изучат современные тенденции в отрасли: создание автономных автомобилей, гибридных силовых установок, интеллектуальных транспортных систем и безопасных материалов. Это позволит разрабатывать актуальные проекты. Важной частью модуля станет освоение навыков командной работы, эффективного управления проектами и технической коммуникации.

В качестве примеров реализации полученных компетенций в рамках данной лаборатории могут быть реализованы следующие кейсы:

Кейс 1. Система предотвращения столкновений для автомобиля.

Кейс 2. Гибридная силовая установка для грузового транспорта.

Кейс 3. Интеллектуальное расписание движения поездов.

Кейс 4. Мониторинг груза в морских перевозках.

Кейс 5. Оптимизация загрузки багажа в самолеты.

«Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов» – в процессе освоения лаборатории обучающиеся получают знания в сфере организации и ведения проектной деятельности, используя универсальные технологические процессы: программирование микроконтроллеров, сборка и настройка робототехнических устройств, моделирование и 3D-печать, автоматизация процессов, мехатроника и электроника, искусственный интеллект и машинное обучение, интернет вещей и кибербезопасность. Обучающиеся познакомятся с современными тенденциями в промышленности: автоматизированными линиями, управлением двигателями и сервоприводами, разработкой систем контроля и диагностики. Это позволит им разрабатывать актуальные и востребованные проекты. Важной частью обучения станет освоение навыков командной работы, эффективного управления проектами и технической коммуникации.

В качестве примеров реализации полученных компетенций в рамках данной лаборатории могут быть реализованы следующие кейсы.

Кейс 1. Автоматизация процесса упаковки продуктов питания с применением конвейеров и роботизированных манипуляторов.

Кейс 2. Программы для микроконтроллера, управляющего производственным процессом на заводе.

Кейс 3. Создание протеза конечности с помощью CAD-проектирования.

Кейс 4. Управление ветрогенераторной станцией с датчиками ветра и нагрузки.

«Лаборатория машиностроения» – в процессе освоения лаборатории машиностроения обучающиеся получают знания в сфере организации и ведения проектной деятельности, используя универсальные технологические

процессы: проектирование и моделирование, механическую обработку материалов, сварочные и кузнечные работы, литейное производство, аддитивные технологии, покрасочные работы, монтаж и демонтаж оборудования, диагностику, ремонт и техническое обслуживание, производство композитных материалов, контроль качества, автоматизацию производственных процессов, а также энергосбережение и экологию.

Обучающиеся познакомятся с современными трендами в машиностроении, включая оптимизацию аэродинамических характеристик, улучшение литья стали, модернизацию гребных винтов, разработку экологически чистых технологий производства и создание бионических протезов. Это позволит им разрабатывать актуальные и востребованные проекты. Важной частью модуля станет освоение навыков командной работы, креативного мышления и эффективной коммуникации, необходимых для успешного выполнения исследовательских задач.

В качестве примеров практической реализации полученных компетенций в рамках данной лаборатории могут быть реализованы следующие кейсы:

Кейс 1. «Повышение энергоэффективности на промышленном предприятии с помощью технологий *IoT*, анализа данных и моделирования производственных процессов».

Кейс 2. «Система энергоснабжения для космического аппарата в экстремальных условиях космоса».

Кейс 3. «Модель интеллектуальной энергосистемы для автоматического регулирования баланса между производством и потреблением энергии».

Кейс 4. «Система зарядки для электромобилей с учётом различных сценариев использования (городской трафик, дальние поездки)».

«Лаборатория экологии, бионики и биотехнологий» – в процессе освоения лаборатории экологии, бионики и биотехнологий обучающиеся получают знания в сфере организации и ведения проектной деятельности, используя универсальные технологические процессы: цифровое

проектирование, аддитивные технологии, электронику и микроконтроллеры, датчики и исполнительные механизмы, механику и робототехнику, а также прототипирование и интеграцию.

Обучающиеся познакомятся с современными трендами в экологии, биоинженерии и биотехнологиях, включая создание биопластиков из отходов, разработку бионейтральных упаковочных материалов, внедрение биороботов для мониторинга посевов и проектирование растений, устойчивых к засухе. Это позволит им разрабатывать актуальные и востребованные проекты. Важной частью модуля станет освоение навыков командной работы, креативного мышления и эффективной коммуникации, необходимых для успешного выполнения исследовательских задач.

В качестве примеров практической реализации полученных компетенций в рамках данной лаборатории могут быть реализованы следующие кейсы:

Кейс 1. «Разработка биопластиков из бытовых отходов».

Кейс 2. «Создание мини-экофермы».

Кейс 3. «Разработка технологий для восстановления лесов».

Кейс 4. «Создание бионейтральных упаковочных материалов».

Кейс 5. «Внедрение биороботов для мониторинга посевов».

Кейс 6. «Разработка растений, устойчивых к засухе».

«Лаборатория разработки программных продуктов»— в процессе освоения лаборатории разработки программных продуктов обучающиеся получают знания в сфере организации и ведения проектной деятельности, используя универсальные технологические процессы: анализ и исследование рынка программных решений, планирование проекта, *UX/UI* дизайн, разработку мобильных, веб- и десктоп-версий, тестирование, а также развёртывание. Обучающиеся познакомятся с современными трендами в разработке программных продуктов, включая создание экологических платформ мониторинга загрязнения воздуха, цифровых учебных ассистентов, систем умного города, мониторинга урожая, оптимизации потребления

электроэнергии, виртуальных гидов по историческим местам и платформ для командной работы, креативного мышления и эффективной коммуникации, необходимых для успешного выполнения исследовательских задач.

В качестве примеров практической реализации полученных компетенций в рамках данной лаборатории могут быть реализованы следующие кейсы:

Кейс 1. «Внедрение *AR*-технологий в музей».

Кейс 2. «Запуск нового бренда одежды».

Кейс 3. «Разработка сериала для стримингового сервиса».

Кейс 4. «Развитие туристического маршрута».

Кейс 5. «Реконструкция городского парка».

Кейс 6. «Упаковка с национальным кодом».

Кейс 7. «Создание *fashion*-стартапа: платформа для кастомизированной одежды».

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «ПРОФкампус: отраслевой» может быть реализована **в сетевой форме** совместно с социальными партнёрами (организациями общего и профессионального образования) и индустриальными партнёрами.

Базовая организация: Детский технопарк «Кванториум г. Верхняя Пышма».

Организации-участники: образовательные учреждения основного и полного среднего образования, учреждения СПО и высшего образования, центры образования, а также индустриальные партнёры на основании заключенного договора о сетевой форме реализации программ.

Участники сетевого взаимодействия имеют возможность дополнить образовательный процесс мероприятиями, организованными индустриальными и социальными партнёрами.

В разработанную дорожную карту о взаимодействии с сетевыми партнёрами входят: экскурсии, профессиональные пробы (например,

«Промышленная автоматика», «Мехатроника», «Сварочные технологии», «Электромонтаж», «Неразрушающий контроль», «Лабораторный химический анализ», «Обслуживание грузовой техники», «Обработка листового материала»), экскурсии на производство, посещение лабораторий (например, химические, биологические, криминалистические и др.), участие обучающихся в олимпиадах и конкурсах разного уровня, организуемых сетевыми партнёрами с возможностью получения дополнительных баллов при поступлении в ВУЗ.

По окончании реализации программы обучающиеся получают свидетельство об обучении. По завершении освоения программы обучающимся рекомендуется продолжить обучение по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «ПРОФкампус: проектный» с целью углубления проектных компетенций и закрепления полученных инженерных навыков.

Модуль «Основы проектно-исследовательской деятельности» реализуется кадровыми и материально-техническими ресурсами организации-участника. Обучение по данному модулю направлено на разработку системы проектной и исследовательской деятельности, а также выстраивание целостной системы работы с детьми, склонными к научно-исследовательской и творческой деятельности технической направленности.

Зачисление на модуль «Основы проектно-исследовательской деятельности» осуществляет организация-участник без предварительного отбора, зачисление на программу базовой организации осуществляется в соответствии с договором о сетевой форме реализации образовательной программы, согласно спискам, предоставленным организацией-участником. Модуль «Основы проектно-исследовательской деятельности» реализуется параллельно с модулем базовой организации.

Адресат общеразвивающей программы

Программа предназначена для детей в возрасте с 14 до 17 лет, проявляющих интерес к проектной деятельности и областям знаний технической направленности.

Зачисление на программу «ПРОФкампус: отраслевой» продвинутого уровня проводится по результатам успешной итоговой аттестации (тестирование и итоговая защита кейса). Зачисление на базовый уровень производится без предварительного отбора.

Количество обучающихся в группе – 10–15 человек. Состав групп постоянный.

Место проведения занятий: ДТ «Кванториум г. Верхняя Пышма», г. Верхняя Пышма, пр. Успенский 2 г.

Содержание программы учитывает ***возрастные и психологические особенности*** подростков 14 – 17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися. Именно в этом возрасте актуализируется задача профессионального самоопределения, обучающиеся задумываются о выборе сферы деятельности и профессии. Это период, когда подросток свободен исследовать разнообразные взрослые роли, не отягощаясь обязанностями, которые появятся при наступлении подлинной зрелости. Социально-значимая деятельность является ведущей, средством реализации выступает учебно-профессиональная деятельность.

Режим занятий: Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа. Продолжительность одного академического часа – 40 минут. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут.

Режим занятий по модулю «Основы проектно-исследовательской деятельности»: длительность и периодичность занятий определяется в соответствии с договором о сетевой форме реализации образовательных программ.

Срок освоения общеразвивающей программы определяется содержанием программы и составляет 2 года.

Объем общеразвивающей программы составляет 288 часа (144 часа в год).

Особенности организации образовательного процесса:

Форма организации образовательной деятельности – групповая, разновозрастная.

Форма обучения: очная, возможна реализация с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (п.2 ст.17 гл.2 № 273–ФЗ). Занятия могут проводиться в форме видеоконференции, учебные материалы для групп размещаются в сети Интернет на различных цифровых платформах. Выбор платформы определяется педагогом исходя из поставленных задач.

Виды занятий общеразвивающей программы: беседы, обсуждения, практические занятия, анализ и решение проблемных ситуаций, мозговой штурм.

Формы подведения итогов по отдельным темам программы и по итогам реализации программы: устный и письменный опрос, практическая работа, самостоятельная работа, открытое занятие, тестирование, анкетирование, эскизирование, демонстрация результата, защита итогового проекта.

По уровню освоения программа является общеразвивающей, соответствует продвинутому уровню сложности.

«Продвинутый уровень» предполагает углубленное изучение содержания общеразвивающей программы за счет синхронизации проектной работы со специалистами от производства. Это обеспечивает доступ к около-профессиональным и профессиональным знаниям. Результатом освоения программы является сформированный кейс (индивидуальный или командный), представленный к защите в рамках образовательного проекта «ПРОФкампус: отраслевой». Лучшие авторские проекты направляются на всероссийские и международные конкурсы и олимпиады.

1.2. Цель и задачи общеразвивающей программы

Цель программы: подготовка будущих инженерных кадров путём развития технического мышления, формирования инженерных компетенций, глубокого погружения в специфику современных технических профессий и получения практического опыта проектной деятельности.

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд обучающих, развивающих и воспитательных задач:

Базовый уровень (8–9 класс ОУ)

Модуль «Горно-металлургическая отрасль»

Обучающие:

- познакомить с видами полезных ископаемых Свердловской области и критериями оценки запасов сырья;
- ознакомить с требованиями техники безопасности при работе с геологическими пробами и лабораторным оборудованием;
- освоить отбор, описание и гранулометрический анализ геологических проб;
- обучить определению влажности, пластичности и примесей формовочных материалов;
- овладеть методами приготовления формовочных смесей и их испытанием под высокотемпературным воздействием;
- применять микроконтроллеры Arduino для сбора данных с датчиков температуры и вибрации;
- работать с исполнительными механизмами (реле, сервоприводы) для автоматизации литейного цикла;
- развить навыки проектирования алгоритмов контроля (конечные автоматы) и интеграции компонентов;
- освоить анализ геологических карт, построение разрезов и картографирование месторождений;
- оценивать запасы сырья на месторождениях;

– познакомить с профессиями геолога, инженера-материаловеда и инженера-автоматизатора.

Модуль «Креативные индустрии»

Обучающие:

- познакомить со структурой портфолио (визуал, видео, текст) и принципами постановки технического задания;
- ознакомить с требованиями техники безопасности при работе с фото- и видеооборудованием и ПК;
- освоить создание текстовой самопрезентации и сценария видеовизитки;
- обучить основам фотосъёмки (свет, композиция, рабочий портрет) и видеосъёмки (дубли, перебивки);
- овладеть навыками систематизации, переименования и передачи файлов по чек-листу;
- познакомить с интерфейсом Figma и основами проектирования лендинга (сетка, типографика, компоненты);
- освоить создание вайрфрейма, наполнение контентом и настройку прототипирования с адаптацией под мобильные устройства;
- обучить основам HTML и CSS: структура документа, блочная модель, Flexbox, подключение шрифтов;
- обучить сборке веб-страниц – портфолио с использованием семантических тегов и CSS-переменных;
- познакомить обучающихся с профессиями копирайтера, фотографа, оператора, UI/UX-дизайнера, верстальщика, frontend-разработчика и web-инженера.
- обучить составлению технического задания для портфолио, а также создавать текстовую самопрезентацию и сценарий видеовизитки.

Модуль «Машиностроение»

Обучающие:

- познакомить с месторождениями сырья для шихты в Свердловской области и критериями отбора участков добычи;
- ознакомить с требованиями техники безопасности при работе с гео Данными, станками с ЧПУ и лабораторным оборудованием;
- освоить импорт цифровых моделей рельефа в QGIS, построение профилей в SAGA GIS и выбор площадки для дозатора;
- обучить отбору, гранулометрическому анализу, определению влажности, пластичности и абразивности компонентов шихты;
- овладеть расчётом параметров шихты (текучесть, плотность, шаг витков, зазоры) и оформлением технического задания;
- познакомить с конструкциями дозаторов и освоить 3D-моделирование узлов (шнек, корпус, бункер) в САПР;
- обучить расчёту шнекового вала на прочность и жёсткость, изготовлению детали на станке с ЧПУ и сборке узлов с контролем допусков;
- обучить подбору материалов для защиты от абразивного износа и разработку конструкторской документации по ЕСКД;
- применять микроконтроллеры Arduino для управления шнеком через ШИМ, драйверы двигателей и датчики уровня;
- работать с весовым модулем дозирования (тензодатчик, НХ711) и разрабатывать алгоритм отсечки порции на основе конечных автоматов;
- познакомить с профессиями геолога, ГИС-специалиста, инженера-конструктора, оператора станков с ЧПУ, наладчика КИПиА и инженера-автоматизатора.

Модуль «Пищевая промышленность»

Обучающие:

- познакомить с видами и областями применения биостимуляторов, а также критериями оценки экологических рисков;
- ознакомить с требованиями техники безопасности при работе с химическими реактивами и лабораторным оборудованием;
- освоить подбор упаковочных материалов (стекло, пластик, биоразлагаемые полимеры) и проведение сравнительного анализа их свойств;
- обучить получению, очистке и спектрометрическому контролю;
- овладеть расчётом концентрации и массовой доли для составления рецептуры биостимулятора с последующей стабилизацией компонентов;
- познакомить с методами биотестирования (фитотесты, вегетационные опыты) и планированием эксперимента для оценки эффективности биостимуляторов;
- освоить определение энергии прорастания, всхожести, ростовых параметров (высота, длина корня) и биомассы растений;
- обучить оценке содержания хлорофилла методом спектрофотометрии и проведению стресс-тестов (засоление, засуха);
- овладеть вегетационным опытом в грунте и статистической обработкой результатов (критерий Стьюдента, ANOVA);
- применять методы очистки и анализа данных в Google Sheets (типизация, стандартизация, фильтрация, функции ВПР/XLOOKUP);
- познакомить с профессиями лаборанта, технолога пищевых производств, инженера-нанотехнолога и специалиста по анализу данных, лаборанта-семеновода, физиолога растений, агронома-исследователя, биолога, оператора данных, аналитика данных, дата-инженера.

Модуль «Транспорт и логистика»

Обучающие:

- познакомить с основами имитационного моделирования в среде AnyLogic (библиотеки, агенты, среда);
- ознакомить с требованиями техники безопасности при работе с ПК и программным обеспечением;
- сформировать знания о построении городской среды, сети маршрутов и настройке движения дронов с использованием блоков;
- обучить созданию логики доставки;
- овладеть методами задания запретных зон, построения обходных маршрутов и условной маршрутизации;
- применять моделирование и визуализацию показателей;
- освоить анализ ключевых показателей эффективности и оптимизацию модели;
- познакомить с методами очистки, типизации, стандартизации и структурирования транспортных данных;
- обучить работе с формулами и визуализацией данных;
- овладеть автоматизацией обработки данных с помощью макросов и скриптов на Google Apps Script (циклы, условия, перебор строк);
- познакомить с профессиями имитационного моделирования, аналитика транспортных данных, разработчика автономных дронов и инженера-автоматизатора.

Модуль «Энергетика»

Обучающие:

- познакомить с основными понятиями электротехники и правилами измерения мультиметром;
- соотносить профессиональные задачи с функциями инженера-энергетика, проектировщика автономных энергосистем, 3D-моделлера и специалиста по автоматизации;

- освоить сборку электрических цепей с последовательным и параллельным соединением проводников;
- обучить расчёту мощности и энергии, потребляемой различным электрооборудованием;
- овладеть принципами работы солнечной панели (ток короткого замыкания, максимальная мощность, напряжение холостого хода) и выбором оптимального положения для максимальной выработки энергии;
- применять методы подбора контроллеров заряда (PWM, MPPT), аккумуляторов и кабелей под заданные параметры нагрузки;
- работать с расчётом энергобаланса в автономной энергосистеме «солнечная панель – контроллер – нагрузка» и заполнением журнала учёта энергии;
- освоить основы 3D-моделирования в КОМПАС-3D и 2D-черчение по стандартам ЕСКД;
- обучить подготовке моделей к 3D-печати в слайсере и постобработке напечатанных деталей;
- овладеть программированием микроконтроллеров Arduino для работы с датчиками и исполнительными устройствами
- познакомить с профессиями инженера-энергетика, проектировщика автономных энергосистем, 3D-моделлера и специалиста по автоматизации (Arduino-разработчика).

Продвинутый уровень (9 класс ОУ)

Лаборатория геологии и геотехнологий

Обучающие:

- познакомить с историей технических изобретений и основными достижениями уральских конструкторов и изобретателей;
- ознакомить с требованиями техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с геологическим и геодезическим оборудованием;
- освоить отбор, обработку и каталогизацию геологических проб;

- обучить микроскопическому анализу минералов и пород;
- овладеть геодезическим оборудованием для трассировки дорог;
- применять БПЛА для аэрофотосъёмки дорожных полос;
- работать в QGIS с ЦМР и геологическими разрезами;
- развить навыки ведения технических проектов;
- познакомить обучающихся с профессиями, связанными с геоинформатикой, геодезией, горным делом и цифровым моделированием.

Лаборатория энергетики

Обучающие:

- познакомить с историей технических изобретений и основными достижениями уральских конструкторов и изобретателей;
- спроектировать энергосистемы транспорта и зарядной инфраструктуры;
- освоить производство, передачу и распределение электроэнергии;
- изучить аккумуляторные накопители и ВИЭ для зарядных станций;
- овладеть расчётом солнечных панелей и подбором гибридных систем;
- применять тепловизор для диагностики двигателей и батарей;
- создавать IoT-системы мониторинга бортовой электроники;
- развить навыки прогнозирования нагрузки и цифровых двойников трансмиссии и охлаждения.

Лаборатория цифрового проектирования, прототипирования и производства

Обучающие:

- познакомить с историей технических изобретений и основными достижениями уральских конструкторов и изобретателей;
- ознакомить с требованиями техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с CAD/CAM-системами, 3D-принтерами и VR/AR-оборудованием;

- освоить CAD/CAM-моделирование и аддитивное производство автокомпонентов;
- изучить программирование микроконтроллеров и электронику бортовых систем;
- применять VR/AR и техническое зрение для беспилотных систем;
- обучить калибровке датчиков и созданию цифровых двойников;
- создавать IoT-приложения для диагностики и мониторинга автомобиля;
- развить навыки промышленной робототехники и сборочных технологий;
- развить навыки проектной работы и профессиональной ориентации.

Лаборатория современных конструкционных материалов и нанотехнологий

Обучающие:

- познакомить с историей технических изобретений и основными достижениями уральских конструкторов и изобретателей;
- ознакомить с требованиями техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с материалами и испытательным оборудованием;
- организовать проектную деятельность и анализ научных данных;
- изучить металлы, композиты и керамику для автокомпонентов;
- освоить испытания материалов на усталость, коррозию и ударную вязкость;
- применить нанопокрытия и нанотехнологии в машиностроении;
- овладеть аддитивными технологиями и умными материалами;
- разработать решения по облегчению конструкций при сохранении прочности;
- развить навыки командной работы и креативного мышления.

Лаборатория машиностроения

Обучающие:

- познакомить с историей технических изобретений и основными достижениями уральских конструкторов и изобретателей;
- ознакомить с требованиями техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с оборудованием для механической обработки, сварки,ковки и литья;
- спроектировать и смоделировать узлы и агрегаты;
- освоить механическую обработку, сварку, ковку и литьё;
- овладеть аддитивными технологиями и производством композитов;
- обучить диагностике, ремонту и обслуживанию автомобилей;
- применить автоматизацию, контроль качества и энергоэффективность;
- разработать решения по аэродинамике, безопасности и экологии;
- развить навыки командной работы и креативного мышления.

Лаборатория экологии, бионики и биотехнологий

Обучающие:

- познакомить с историей технических изобретений и основными достижениями уральских конструкторов и изобретателей;
- спроектировать экологичные транспортные средства;
- освоить аддитивные технологии для биоразлагаемых элементов салона;
- применить электронику и микроконтроллеры для нейтрализации выхлопных газов;
- обучить экологическому мониторингу вдоль трасс с помощью датчиков;
- разработать биопластики, бионейтральные упаковки и биороботов;
- спроектировать устойчивые придорожные растения и зелёные технологии;
- развить навыки командной работы и креативного мышления.

Лаборатория разработки программных продуктов

Обучающие:

- познакомить с историей технических изобретений и основными достижениями уральских конструкторов и изобретателей;
- ознакомить с требованиями техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с ПК и программным обеспечением;
- изучить жизненный цикл ПО, основы UX/UI и требования информационной безопасности;
- провести анализ рынка ПО для автотранспорта;
- освоить планирование проекта, UX/UI-дизайн;
- разработать мобильные, веб и десктоп-приложения;
- обучить тестированию и развёртыванию систем;
- создать экоплатформы, цифровых ассистентов, системы умного города и телемедицины;
- развить навыки командной работы и эффективной коммуникации.

Лаборатория креативных индустрий

Обучающие:

- познакомить с историей технических изобретений и основными достижениями уральских конструкторов и изобретателей;
- ознакомить с требованиями техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с цифровыми инструментами и AR-оборудованием;
- освоить креативные технологии и цифровые инструменты автодизайна;
- обучить проектированию и прототипированию интерьера и экстерьера;
- применить маркетинг и продвижение креативных проектов в автоиндустрии;
- развить бизнес-навыки в тюнинге и кастомизации;

- внедрить AR, разработать бренды и туристические маршруты на ретро-авто;
- развить навыки командной работы и креативного мышления.

Модуль «Основы проектно-исследовательской деятельности»

- сформировать представление об исследовательском обучении как ведущем способе учебной деятельности;
- обучить специальным знаниям, необходимым для проведения самостоятельных исследований;
- сформировать умения и навыки исследовательского поиска;
- сформировать навыки работы с информацией (сбор, систематизация, хранение, использование);
- сформировать умение эффективно использовать словари, энциклопедии и другие учебные пособия;
- сформировать знания о приёмах работы с неструктурированной информацией (сбор и обработка, анализ, интерпретация и оценка достоверности, аннотирование, реферирование, компиляция) и простыми формами анализа данных;
- обучить методам творческого решения проектных задач;
- сформировать умение представлять отчётность в вариативных формах.

Развивающие:

- формировать устойчивый интерес и мотивацию к изучению технических дисциплин;
- развивать умение планировать процесс выполнения работы, ставить цели и достигать поставленных результатов, анализировать и осуществлять контроль своей деятельности;
- развить навыки работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;

- развить навыки исследовательской и проектной деятельности, через генерирование идеи альтернативными методами;
- развивать навык публичных выступлений и презентации своих работ.

Воспитательные:

- формировать ценность здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил техники безопасности при работе с оборудованием и инструментами;
- формировать коммуникативную компетентность в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- формировать ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию;
- формировать практический опыт участия в технических проектах и их оценки;
- формировать гордость за культурное и научно-техническое наследие России;
- формировать ответственное отношение к экологическим последствиям технологического прогресса;
- формировать осознанное и критическое отношение к потенциальным угрозам технологического развития.

1.3. Содержание общеразвивающей программы (по модулям)

1.3.1 Модуль «Горно-металлургическая отрасль»

Учебный (тематический) план

Таблица 1

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Все го	Теор ия	Практ ика	
1.	Лаборатория геологии и геотехнологий	36	9	27	
1.1	Оценка запасов сырья на месторождениях Свердловской области и постановка задач исследования. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	4	1	3	Устный опрос, входная диагностика, инструктаж
1.2	Изучение месторождений и геологического строения территории	4	1	3	Практическая работа
1.3	Изучение кренов и разрезов территории	4	1	3	Лабораторная работа
1.4	Отбор и описание образцов сырья	4	1	3	Лабораторная работа
1.5	Гранулометрический состав сырья	4	1	3	Лабораторная работа
1.6	Влажность и пластичность материалов	4	1	3	Лабораторная работа
1.7	Примеси и качество сырья	4	1	3	Практическая работа
1.8	Составление карты месторождений для добычи сырья	4	1	3	Практическая работа
1.9	Подведение итогов. Рефлексия	4	1	3	Защита проекта
2.	Лаборатория современных конструкционных материалов и нанотехнологий	36	9	27	
2.1	Анализ исходных данных и постановка проблемы. Инструктаж по ТБ	4	1	3	Устный опрос, инструктаж, практическая работа
2.2	Подбор материалов для формовки	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.3	Выбор конфигурации формы	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.4	Определение состава добавок	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.5	Испытания под высокотемпературным воздействием	4	1	3	Устный опрос, практическая работа

2.6	Корректировка свойств и защита поверхности	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.7	Составление рецептуры смеси	4	1	3	Проверка письменного задания, практическая работа
2.8	Проектирование системы маркировки	4	1	3	Проверка письменного задания
2.9	Составление технологического описания	4	1	3	Устный опрос, проверка письменного задания
3.	Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов	36	9	27	
3.1	Знакомство с задачами автоматизации литейного цикла. Инструктаж по ТБ	2	1	1	Инструктаж, устный опрос, проверка чек-листов
3.2	Основы программирования микроконтроллеров на C/C++. Среда Arduino IDE	6	2	4	Практическая работа, проверка кода
3.3	Датчики температуры и вибрации: сбор данных и калибровка для литейного процесса	6	1	5	Практическая работа, проверка кода
3.4	Контроль геометрии и положения. Исполнительные механизмы	6	1	5	Практическая работа, проверка кода
3.5	Проектирование алгоритма контроля отливки. Распределение производственных ролей	6	1	5	Проверка письменного задания, практическая работа, взаимопроверка
3.6	Интеграция системы автоматизированного контроля. Отладка взаимодействия компонентов	6	1	5	Практическая работа, ведение протокола
3.7	Подготовка к кейсу: настройка датчиков и порогов контроля для литейного процесса	2	1	1	Практическая работа, проверка кода
3.8	Подготовка к кейсу: алгоритм управления ячейкой и ролевая репетиция	2	1	1	Проверка письменного задания, практическая работа, проверка чек-листов, промежуточный контроль
4.	Кейс Литейная форма для горного оборудования»	36	9	27	
4.1	Знакомство с материалами кейса	4	1	3	Проверка письменного задания
4.2	Поиск недостающей информации	4	1	3	Проверка результатов поиска
4.3	Анализ сильных и слабых сторон проекта	4	1	3	Устный опрос
4.4	Мозговой штурм. Генерация идей	4	1	3	Устный опрос
4.5	Доработка проекта	4	1	3	Проверка письменного задания
4.6	Оформление текстового файла	4	1	3	Проверка письменного задания

4.7	Подготовка презентационных материалов	4	1	3	Проверка презентации
4.8	Подготовка устного выступления	4	1	3	Репетиция выступления
4.9	Защита проекта. Рефлексия	4	1	3	Публичная защита, рефлексия, итоговый контроль
	Всего:	144	36	108	

Содержание учебно-тематического плана

1. Лаборатория геологии и геотехнологий

1.1 Оценка запасов сырья на месторождениях Свердловской области и постановка задач исследования. Инструктаж по технике безопасности. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: запасы сырья на месторождениях Свердловской области, виды полезных ископаемых, критерии оценки качества и объёмов сырья для технологических задач. Инструктаж по ТБ. Беседа по антикоррупционному просвещению. Профессии: Рабочее звено: техник-геолог; Среднее звено: геолог; Высшее звено: инженер-геолог.

Практика: анализ данных о месторождениях Свердловской области, оценка запасов сырья, постановка исследовательских задач. Выполнение заданий входной диагностики. Командообразование: распределение ролей, совместное планирование, взаимопомощь при выполнении заданий.

1.2 Изучение месторождений и геологического строения территории

Теория: месторождения, геологическое строение района, особенности залегания пород.

Практика: анализ геологических карт, выделение месторождений и перспективных зон.

1.3 Изучение кренов и разрезов территории

Теория: понятие кренов, разрезов и геологических профилей, значение для оценки сырья.

Практика: построение и анализ разрезов, определение особенностей залегания пород.

1.4 Отбор и описание образцов сырья

Теория: правила отбора проб, первичная характеристика пород, признаки пригодности материалов.

Практика: сбор, маркировка и описание образцов местных материалов.

1.5 Гранулометрический состав сырья

Теория: гранулометрия, влияние размера зерна на прочность и термостойкость.

Практика: ситовой анализ образцов, распределение фракций.

1.6 Влажность и пластичность материалов

Теория: влажность, пластичность, связующие свойства глин и песков.

Практика: определение влажности и пластичности образцов.

1.7 Примеси и качество сырья

Теория: влияние примесей на прочность и дефектность формовочных материалов.

Практика: анализ примесей, сравнение качества разных образцов.

1.8 Составление карты месторождений для добычи сырья

Теория: принципы картографирования месторождений, критерии выбора участков добычи, геологические и экологические ограничения.

Практика: сбор данных о месторождениях, нанесение их на карту, выделение перспективных участков добычи.

1.9 Подведение итогов. Рефлексия

Теория: структура отчёта, представление результатов геологического анализа.

Практика: подготовка и защита паспорта сырья и рекомендаций по его использованию. Актуализация знаний по профессиям.

2. Лаборатория современных конструкционных материалов и нанотехнологий

2.1 Анализ исходных данных. Инструктаж по ТБ

Теория: введение в проблематику. Анализ текущего состояния вопроса. Регламент работы в лаборатории. Инструктаж по ТБ. Профессии: Рабочее звено: формовщик-литейщик; Среднее звено: технолог литейного цеха; Высшее звено: инженер-материаловед.

Практика: изучение излома бракованных форм под микроскопом.

2.2 Подбор материалов для формовки

Теория: обзор свойств и характеристик формовочных материалов.

Практика: проведение ситового анализа для определения гранулометрического состава.

2.3 Выбор конфигурации формы

Теория: устройство и назначение каркаса литейной формы.

Практика: приготовление формовочных смесей на основе выбранных материалов.

2.4 Определение состава добавок

Теория: функции и назначение различных типов добавок в формовочных смесях.

Практика: приготовление смесей с разными добавками.

2.5 Испытания под высокотемпературным воздействием

Теория: факторы, вызывающие разрушение материала при воздействии высоких температур.

Практика: моделирование процесса заливки расплавленного металла.

2.6 Корректировка свойств и защита поверхности

Теория: применение антипригарных покрытий для защиты формы.

Практика: нанесение антипригарных составов. Проведение повторных заливок.

2.7 Разработка рецептуры формовочной смеси

Теория: понятие о концентрации веществ в смеси. Массовая доля.

Практика: решение задач на нахождение массовой доли. Приготовление смесей с различной концентрацией. Повторные заливки для тестирования. Составление рецептуры.

2.8 Проектирование системы маркировки

Теория: принципы и логика цветовой кодификации.

Практика: разработка собственной системы цветовой маркировки для идентификации смесей.

2.9 Составление технологического описания

Теория: структура и обязательные разделы технологического описания.

Практика: составление технологического описания разработанного процесса. Актуализация знаний по профессиям: формовщик-литейщик, технолог литейного цеха, инженер-материаловед. Выполнение тестового задания промежуточного контроля. Актуализация знаний по профессиям.

3. Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов

3.1 Знакомство с задачами автоматизации литейного цикла.

Инструктаж по ТБ

Теория: правила безопасности при работе с электрооборудованием. Обзор программы курса. Распределение ролей в производственном звене. Постановка задач кейса. Профессии: Рабочее звено: оператор, наладчик; Среднее звено: мастер КИПиА, техник-электронщик; Высшее звено: инженер-автоматизатор, руководитель проекта.

практика: Проведение инструктажа с росписью в журналах. Осмотр стенда «Литейная форма». Деление на команды, назначение ролей, выдача чек-листов и бланков документации.

3.2 Основы программирования микроконтроллеров на C/C++. Среда Arduino IDE

Теория: архитектура платформы Arduino. Структура скетча (setup/loop). Типы данных, условные операторы, циклы. Принципы цифрового и аналогового ввода – вывода.

Практика: установка программного обеспечения, подключение платы. Создание первой программы (мигание светодиодом, вывод Serial.println). Отладка синтаксиса, загрузка прошивки на плату.

3.3 Датчики температуры и вибрации: сбор данных и калибровка для литейного процесса

Теория: принцип работы термопар/термисторов (DS18B20) и вибродатчиков (MPU6050/SW – 420). Преобразование сигналов, фильтрация шума, понятие пороговых значений и гистерезиса.

Практика: подключение датчиков к Arduino. Считывание показаний, калибровка в «холодном» и «нагретом» состоянии. Настройка порогов срабатывания в коде.

3.4 Контроль геометрии и положения. Исполнительные механизмы

Теория: датчики положения и расстояния (HC-SR04, концевые выключатели). Принципы управления реле, сервоприводами и электромагнитными клапанами. Логика «Если – То» в системах автоматизации.

Практика: подключение датчика и концевого выключателя. Управление реле или сервоприводом для имитации отбраковки или подачи заготовки. Написание программного кода для управления приводами.

3.5 Проектирование алгоритма контроля отливки. Распределение производственных ролей

Теория: методы построения блок-схем технологических процессов. Конечные автоматы (State Machine). Функции звеньев: «Высшее» (алгоритм), «Среднее» (настройка порогов), «Рабочее» (оперативное управление).

Практика: «Высшее звено»: Составление блок-схемы алгоритма («нагрев – контроль – отбраковка/приёмка»). «Среднее звено»: Настройка порогов на панели. «Рабочее звено»: Отработка действий по чек-листу (пуск, стоп, фиксация ошибок).

3.6 Интеграция системы автоматизированного контроля. Отладка взаимодействия компонентов

Теория: принципы системной интеграции. Отладка сложных цепочек. Обработка аварийных ситуаций (E-Stop). Ведение технологического протокола. Критерии приёмки ячейки.

Практика: сборка полного контура стенда. Загрузка алгоритма. Проведение тестовых циклов «нагрев – охлаждение». Запись данных в протокол. Отладка взаимодействия между ролями, устранение неисправностей.

3.7 Подготовка к кейсу: настройка датчиков и порогов контроля для литейного процесса

Теория: принцип работы датчиков температуры (DS18B20), вибрации (SW – 420/MPU6050), положения (концевики). Понятие пороговых значений, гистерезиса, калибровки «холодного» и «рабочего» состояния.

Практика: подключение датчиков к Arduino. Чтение показаний в мониторе последовательного порта. Калибровка: запись минимальных и максимальных значений. Настройка порогов в программном коде. Тестирование: имитация нагрева формы и срабатывание сигнала.

3.8 Подготовка к кейсу: алгоритм управления ячейкой и ролевая репетиция

Теория: концепция конечного автомата (State Machine) для технологического цикла. Распределение функций: Рабочее звено (оперативное управление), Среднее звено (настройка), Высшее звено (алгоритм). Критерии успеха – запуск цикла без ошибок.

Практика: «Высшее звено»: составление блок – схемы алгоритма . «Среднее звено»: внесение порогов в панель настроек. «Рабочее звено»: отработка чек-листа. Интеграция: пробный запуск цикла на стенде с заполнением протокола. Актуализация знаний по профессиям.

4. Кейс Литейная форма для горного оборудования»

4.1 Знакомство с материалами кейса

Теория: понятие и сущность кейс-метода.

Практика: составление интеллект-карты по материалам кейса.

4.2 Поиск недостающей информации

Теория: методы работы с информацией.

Практика: поиск информации с применением искусственного интеллекта.

4.3 Анализ сильных и слабых сторон проекта

Теория: критерии оценки проектной работы.

Практика: проверка функционирования разработанного решения.

4.4 Мозговой штурм. Генерация идей

Теория: правила ведения дискуссии и командного обсуждения.

Практика: обсуждение уязвимых мест проекта. Поиск возможных способов решения проблем.

4.5 Доработка проекта

Теория: понятие достоверности информации и её влияние на результат.

Практика: внесение корректировок в проектное задание на основе обсуждения.

4.6 Оформление текстового файла

Теория: требования к формату и структуре текстовой документации.

Практика: написание итогового текста по проекту.

4.7 Подготовка презентационных материалов

Теория: требования к визуальному оформлению презентации.

Практика: создание слайдов для защиты проекта.

4.8 Подготовка устного выступления

Теория: требования к публичной речи: структура, тайминг, аргументация.

Практика: репетиция устного выступления перед защитой.

4.9 Защита проекта. Рефлексия

Теория: этика делового общения и правила поведения при публичной защите.

Практика: защита проектной работы. Обсуждение результатов, анализ обратной связи. Выполнение заданий итогового контроля. Актуализация знаний по профессиям.

1.3.2 Модуль «Креативные индустрии»

Учебный (тематический) план

Таблица 2

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Все го	Теор ия	Практ ика	
1.	Лаборатория креативных индустрий	36	18	18	
1.1	Вводное занятие. Цель портфолио и участники процесса. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Входная диагностика, устный опрос, инструктаж
1.2	Техническое задание (ТЗ) на портфолио	2	1	1	Проверка письменного ТЗ, взаимопроверка
1.3	Текст «О себе»: шаблоны и форматы	2	1	1	Проверка 3 вариантов текста
1.4	Построение сценария видеовизитки	2	1	1	Проверка сценария, чтение вслух
1.5	Навыки, проекты и контакты в портфолио	2	1	1	Проверка списка и описаний
1.6	Завершение рабочего этапа: рефлексия и передача материалов	2	1	1	Проверка файла и ТЗ
1.7	Основы фотографии: работа со светом и построение кадра	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
1.8	Портрет на рабочем месте	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
1.9	Съёмка в локациях, движение и детали	2	1	1	Устный опрос, практическая работа

1.10	Базовые принципы видео: свет, звук, построение кадра	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
1.11	Процесс съёмки видео визитки	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
1.12	Съёмка перебивок и дополнительных планов	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
1.13	Систематизация и переименование файлов	2	1	1	Проверка папок и README
1.14	Отбор сырых фотоматериалов	2	1	1	Проверка отбора кадров
1.15	Составление ТЗ для постпродакшн	2	1	1	Проверка расширенного ТЗ
1.16	Чек-лист для сдачи материалов	2	1	1	Проверка чек-листа
1.17	Формирование итоговой папки с проектом	2	1	1	Проверка структуры папки
1.18	Подведение итогов. Рефлексия	2	1	1	Демонстрация результата
2.	Лаборатория цифрового проектирования, прототипирования и производства	36	10	26	
2.1	Введение. Что такое портфолио и лендинг. Инструктаж по ТБ	2	1	1	Устный опрос, практическая работа, инструктаж
2.2	Интерфейс Figma. Базовые фигуры и фреймы	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.3	Интерфейс Figma. Сетка и типографика	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.4	Интерфейс Figma. Компоненты и Auto Layout	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.5	Интерфейс Figma. Работа с изображениями. Маски и эффекты	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.6	Интерфейс Figma. Проектирование структуры лендинга (Wireframe)	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.7	Интерфейс Figma. Наполнение контентом. Оформление демо кейса	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.8	Интерактив и прототипирование	4	1	3	Устный опрос, практическая работа
2.9	Мобильная адаптация	2	1	1	Устный опрос, практическая работа

2.10	Дизайн-ревью и работа с ошибками	4	1	3	Групповое ревью, исправление ошибок
2.11	Подведение итогов. Рефлексия	2	0	2	Демонстрация результата, промежуточный контроль
3.	Лаборатория программных продуктов	36	9	27	
3.1	Как устроен интернет и веб-страница. Инструктаж по ТБ	2	1	1	Устный опрос, практическая работа, инструктаж по ТБ
3.2	Основы HTML: теги и структура документа	4	1	3	Практическая работа
3.3	Основы CSS: подключение и первые стили	4	1	3	Практическая работа
3.4	Блочная модель и отступы	4	1	3	Практическая работа
3.5	Flexbox: выстраиваем layout	4	1	3	Практическая работа
3.6	Структура портфолио: секции и навигация	4	1	3	Практическая работа
3.7	Типографика и внешние шрифты	2	1	1	Практическая работа
3.8	CSS-переменные и единый стиль страницы	4	1	3	Практическая работа
3.9	Сборка вайтбокса: финальный скелет портфолио	8	1	7	Устный опрос, практическая работа
4.	Кейс «Разработка и запуск креативного продукта: медиапортфолио обучающегося»	36	8	28	
4.1	Установочная сессия: знакомство с задачей кейса	2	1	1	Практическая работа, проверка дорожной карты
4.2	Аудит материалов: что есть, что нужно доделать	2	1	1	Проверка плана доработок
4.3	Перенос дизайна в CSS: цвет, шрифт, форма	4	1	3	Практическая работа
4.4	Вставка текстового контента	4	1	3	Практическая работа
4.5	Вставка визуального контента: фото и видео	4	1	3	Практическая работа
4.6	Отладка и приведение к макету	4	1	3	Практическая работа
4.7	Финальная сборка и самопроверка	8	1	7	Проверка по чек-листу
4.8	Подготовка презентации защиты	6	1	5	Репетиция выступления

4.9	Защита кейса. Рефлексия	2	0	2	Публичная защита, рефлексия, итоговый контроль
	Всего:	144	45	99	

Содержание учебно-тематического плана

1. Лаборатория креативных индустрий

1.1 Вводное занятие. Цель портфолио и участники процесса.

Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: специальности, где необходимо портфолио. Составляющие портфолио (визуал, видео, текст). Инструктаж по ТБ. Беседа по антикоррупционному просвещению. Профессии: Рабочее звено: копирайтер, сценарист; Среднее звено: фотограф, оператор, монтажёр; Высшее звено: менеджер проекта, аналитик.

Практика: анализ 3 примеров портфолио. Распределение ролей в каждом кейсе. Самостоятельное составление перечня личных навыков и реализованных проектов. Выполнение заданий входной диагностики. Командообразование: распределение ролей, совместное планирование, взаимопомощь при выполнении заданий.

1.2 Техническое задание (ТЗ) на портфолио

Теория: определение ТЗ. Структура ТЗ для фото-, видео- и текстового контента.

Практика: самостоятельная разработка ТЗ на бумаге. Согласование документа с соседом.

1.3 Текст «О себе»: шаблоны и форматы

Теория: формула «Я – (роль), помогаю (кому) решить (какую задачу)». Лаконичность и факты без лишних деталей.

Практика: создание 3 вариантов самопрезентации (30–50 слов каждый). Выбор наиболее удачного.

1.4 Построение сценария видеовизитки

Теория: схема для ролика длиной 1–2 минуты: представление – суть деятельности – демонстрация работ – ваша выгода – контактные данные.

Практика: написание индивидуального сценария. Публичное чтение и внесение корректировок.

1.5 Навыки, проекты и контакты в портфолио

Теория: разделение навыков на профессиональные и личностные. Описание проекта по схеме «Действие – итог – вывод».

Практика: формирование списка из 6–10 навыков. Подробное описание 2–3 проектов. Добавление блока с контактами.

1.6 Завершение рабочего этапа: рефлексия и передача материалов

Теория: принципы передачи текстов следующей группе (фотографам, операторам). Обязательные пункты в ТЗ.

Практика: объединение всех текстов в один файл. Краткое описание ТЗ для коллег.

1.7 Основы фотографии: работа со светом и построение кадра

Теория: использование естественного освещения, правило третей, выбор фона, удачная точка съёмки.

Практика: парная съёмка у окна (10 кадров). Сохранение материалов в папку «Исходники».

1.8 Портрет на рабочем месте

Теория: понятие «рабочий портрет» – человек за компьютером, с камерой или инструментом.

Практика: съёмка 10 кадров, демонстрирующих деятельность обучающегося согласно его роли.

1.9 Съёмка в локациях, движение и детали

Теория: как окружение подчеркивает специализацию. Динамичный кадр. Крупные планы инструментов.

Практика: выход в парк или двор. Съёмка движущихся объектов, эмоций, выразительных деталей.

1.10 Базовые принципы видео: свет, звук, построение кадра

Теория: горизонтальный и вертикальный формат. Источник света – напротив окна. Условия для чистого звука. Использование штатива.

Практика: организация света и кадра. Запись тестового дубля.

1.11 Процесс съёмки видеовизитки

Теория: съёмка 3–4 дублей подряд. Живая эмоция важнее заученного текста.

Практика: запись 3 полноценных дублей визитки по готовому сценарию.

1.12 Съёмка перебивок и дополнительных планов

Теория: роль перебивок в склейке дублей. Какие детали снимать: движение рук, направление взгляда, улыбку, рабочие инструменты.

Практика: запись 5–7 перебивок длительностью 5 –10 секунд каждая.

1.13 Систематизация и переименование файлов

Теория: принципы именования файлов для понятной передачи следующему специалисту.

Практика: переименование всех видеофайлов по логике. Организация их в папку. Создание файла README с описанием содержимого.

1.14 Отбор сырых фотоматериалов

Теория: перебивки как связка между дублями. Что снимать: жесты, взгляд, эмоции, рабочие инструменты.

Практика: отбор 10–15 лучших кадров. Переименование. Размещение в папке «На обработку».

1.15 Составление ТЗ для постпродакшн

Теория: понятие постпродакшна. Задачи для дизайнера, монтажёра, верстальщика.

Практика: создание расширенного ТЗ для постобработки на основе исходного документа.

1.16 Чек-лист для сдачи материалов

Теория: чек-лист как перечень конкретных действий для следующего специалиста.

Практика: самостоятельная разработка чек-листа для обработки фото, видео и текстов.

1.17 Формирование итоговой папки с проектом

Теория: организация финальной папки для отправки на постпродакшн.

Практика: сбор личной папки по заданной структуре. Копирование на флешку или в облачное хранилище.

1.18 Подведение итогов. Рефлексия

Теория: способы презентации результата: отснятый материал, написанные тексты, целевая аудитория.

Практика: публичный показ итоговой папки группе. Рассказ о личном опыте в 7 профессиях. Получение обратной связи. Актуализация знаний о профессиях.

2. Лаборатория цифрового проектирования, прототипирования и производства

2.1 Введение. Что такое портфолио и лендинг. Инструктаж по ТБ

Теория: понятие портфолио дизайнера. Структура лендинга: Hero, О себе, Проекты, Контакты. Различия между портфолио и соцсетями. Инструктаж по ТБ. Профессии: Среднее звено: UI-дизайнер, информационный архитектор, UX-дизайнер; Высшее звено: менеджер проекта.

Практика: анализ реальных лендингов (Apple, Behance, локальные дизайнеры). Поиск референсов в Pinterest.

2.2 Интерфейс Figma. Базовые фигуры и фреймы

Теория: интерфейс: панель слоев, инструменты, фреймы (Desktop 1440px).

Практика: создание фрейма 1440x1024px. Рисование иконок меню из простых фигур.

2.3 Интерфейс Figma. Сетка и типографика

Теория: Layout Grid (колонны, отступы). F-паттерн сканирования. Подбор шрифтов.

Практика: настройка сетки во фрейме. Выравнивание по направляющим.

2.4 Интерфейс Figma. Компоненты и Auto Layout

Теория: понятие компонента (master component, instance). Автоматическая растяжка блоков под контент.

Практика: создание компонента для портфолио. Настройка Auto Layout для элементов интерфейса.

2.5 Интерфейс Figma. Работа с изображениями. Маски и эффекты

Теория: Place image, Fill, Crop. Маски. Градиенты, тени (Drop shadow), blur. Ретушь скриншотов.

Практика: вставка фото продукта в карточку. Создание маски под круглый аватар. Наложение градиента на фон.

2.6 Интерфейс Figma. Проектирование структуры лендинга (Wireframe)

Теория: от референсов к схеме. Блоки текстовые и графические. Вайрфрейм как черно-белый скелет.

Практика: создание вайрфрейма лендинга из блоков. Распределение по сетке.

2.7 Интерфейс Figma. Наполнение контентом. Оформление демо кейса

Теория: формула кейса: проблема, решение, результат. Текст и визуал. Единый стиль карточек.

Практика: создание шаблона. Заполнение карточки проекта (текст, теги, фото). Создание блока «О себе».

2.8 Интерактив и прототипирование

Теория: режим Prototype. Триггеры (On Click, While Hover). Переходы между фреймами. Smart animate.

Практика: настройка клика по карточке, переход на отдельный фрейм с проектом. Добавление Hover на кнопку.

2.9 Мобильная адаптация

Теория: фрейм 390x844px. Адаптация сетки под телефон. Автолейаут для сжатия колонок.

Практика: создание мобильной версии лендинга. Перенос блоков с десктопа, проверка читаемости.

2.10 Дизайн-ревью и работа с ошибками

Теория: принципы конструктивной критики. Чек-лист оценки: контраст, сетка, отступы, работа ссылок. Инструмент Contrast Checker.

Практика: групповое ревью: каждый показывает экран. Поиск багов. Исправление ошибок в Autolayout и цветах.

2.11 Подведение итогов. Рефлексия

Практика: заполнение анкеты обратной связи. Экспорт файла в PDF. Обсуждение: что получилось, что было сложным. Профориентация: какая профессия из иерархии подошла больше. Выполнение заданий промежуточного контроля. Актуализация знаний по профессиям.

3. Лаборатория программных продуктов

3.1 Как устроен интернет и веб-страница. Инструктаж по ТБ

Теория: браузер, сервер, HTML-файл. Как браузер читает код и превращает его в страницу. Первый взгляд на структуру HTML-документа. Инструктаж по ТБ. Профессии: Рабочее звено: верстальщик; Среднее звено: frontend-разработчик; Высшее звено: web-инженер.

Практика: работа с готовой HTML-страницей в браузере и в VS Code-выявление соответствия между кодом и отображением.

3.2 Основы HTML: теги и структура документа

Теория: синтаксис HTML. Базовые теги: html, head, body, h1–h6, p, ul, li, a, img. Атрибуты тегов.

Практика: создание первой HTML-страницы с нуля: заголовок, текст о себе, список интересов, фотография.

3.3 Основы CSS: подключение и первые стили

Теория: CSS, зачем он нужен. Способы подключения стилей. Селекторы, свойства, значения. Цвет, шрифт, размер текста, фон.

Практика: подключение CSS к странице. Оформление внешнего вида: цвет фона, шрифт, цвет заголовков.

3.4 Блочная модель и отступы

Теория: блочная модель CSS: margin, padding, border, width, height. Отличия блочных и строчных элементов. Тег div как контейнер. Профессия – frontend-разработчик.

Практика: разметка страницы на блоки с помощью div. Настройка отступов и границ между секциями.

3.5 Flexbox: выстраиваем layout

Теория: Flexbox, зачем он нужен. Основные свойства: display: flex, flex-direction, justify-content, align-items, gap.

Практика: создание шапки сайта с навигацией и карточной сетки для раздела «Мои работы» с помощью Flexbox.

3.6 Структура портфолио: секции и навигация

Теория: семантические теги HTML5: header, nav, main, section, footer. Зачем нужна семантика. Якорные ссылки внутри страницы.

Практика: сборка полной структуры страницы-портфолио: шапка, навигация, секции «О себе», «Мои работы», «Контакты», футер.

3.7 Типографика и внешние шрифты

Теория: подключение Google Fonts. Свойства CSS для текста: font-family, font-size, font-weight, line-height, letter-spacing, text-align. Профессия – web-инженер.

Практика: подключение двух шрифтов к портфолио, настройка типографики для заголовков и основного текста.

3.8 CSS-переменные и единый стиль страницы

Теория: CSS-переменные (custom properties). Зачем выносить цвета и шрифты в переменные. Понятие визуальной системы сайта.

Практика: введение переменных для цветовой палитры и шрифтов. Применение их по всей странице – приводим портфолио к единому стилю.

3.9 Сборка вайтбокса: финальный скелет портфолио

Теория: повторение: структура HTML, CSS-модель, Flexbox, переменные. Вайтброкс, зачем он нужен в разработке. Как скелет будет использоваться в финальном кейсе. Актуализация знаний о профессиях – верстальщик, frontend-разработчик, web-инженер.

Практика: сборка полного вайтбокса своего портфолио: все секции размечены, стили подключены, классы подготовлены под будущий контент – тексты, видео, изображения из других модулей. Актуализация знаний о профессиях.

4. Кейс «Разработка и запуск креативного продукта: медиапортфолио обучающегося»

4.1 Установочная сессия: знакомство с задачей кейса

Теория: кейс – как формат работы. Как три модуля связаны между собой. Что должно получиться на выходе. Разбор структуры финального продукта. Профессия – продуктовый разработчик.

Практика: составление дорожной карты (каждый раскладывает перед собой три результата – скелет, макет, контент, и составляет карту того, что есть и чего не хватает).

4.2 Аудит материалов: что есть, что нужно доделать

Теория: понятие технического задания и чек-листа в разработке. Как сверять макет и скелет – что должно совпадать.

Практика: сравнение Figma-макета и HTML-скелета, фиксация расхождений. Составление личного плана доработок.

4.3 Перенос дизайна в CSS: цвет, шрифт, форма

Теория: как читать Figma-макет как разработчик: цвета, отступы, шрифты, размеры. Как перевести значения из макета в CSS – свойства и переменные.

Практика: перенос визуального решения из Figma в CSS своего скелета: прописывает цветовую палитру, подключает нужные шрифты, выставляет размеры и отступы по макету.

4.4 Вставка текстового контента

Теория: как работать с текстом в HTML: форматирование, длина строки, читаемость. Типичные ошибки при вставке реального текста в вёрстку.

Практика: вставка текстов из модуля контента в соответствующие блоки HTML. Подгонка вёрстки под реальный объём текста.

4.5 Вставка визуального контента: фото и видео

Теория: форматы изображений для веба. Тег video и iframe для встраивания видео. Оптимизация размера изображений.

Практика: добавление фотографий и видео из модуля контента на страницу. Настройка размеров, выравнивания, корректного отображения в блоках.

4.6 Отладка и приведение к макету

Теория: как пользоваться DevTools для поиска и исправления ошибок вёрстки. Типичные проблемы: съехавшие блоки, переполнение, несовпадение отступов.

Практика: сверка всех секций сайта, сравнение с макетом, исправление ошибок. Цель – добиться максимального соответствия финальному дизайну.

4.7 Финальная сборка и самопроверка

Теория: что такое финальная проверка продукта перед сдачей. Чек-лист готового портфолио: структура, контент, стили, ссылки, отображение.

Практика: сверка чек-листа, внесение последних правок, проверка что все секции заполнены и отображаются корректно. Подготовка файлов к защите.

4.8 Подготовка презентации защиты

Теория: как презентовать технический продукт: структура выступления, на что делать акцент, как рассказывать о решениях и трудностях.

Практика: подготовка устного выступления по плану: что делал в каждом модуле, какие решения принял, что получилось, что хотел бы улучшить.

4.9 Защита кейса. Рефлексия

Практика: представление своего портфолио: демонстрация сайта в браузере, рассказ о процессе работы над тремя модулями, ответы на вопросы. Рефлексия. Выполнение заданий итогового контроля.

1.3.3 Модуль «Машиностроение»

Учебный (тематический) план

Таблица 3

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Все го	Тео рия	Пра ктика	
1.	Лаборатория геологии и геотехнологий	36	9	27	
1.1	Месторождения Свердловской области: где добывают сырьё для шихты. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	4	1	3	Входная диагностика, инструктаж по ТБ, практическая работа
1.2	Цифровая модель рельефа (ЦМР) в QGIS: импорт и анализ территории	4	1	3	Лабораторная работа
1.3	Построение профиля в SAGA GIS и выбор площадки для дозатора	4	1	3	Лабораторная работа
1.4	Отбор и описание образцов компонентов шихты	4	1	3	Лабораторная работа
1.5	Гранулометрический состав шихты	4	1	3	Лабораторная работа
1.6	Влажность, пластичность и угол естественного откоса	4	1	3	Лабораторная работа
1.7	Примеси, абразивность и оценка износа шнекового вала	4	1	3	Практическая работа
1.8	Расчёт параметров шихты для шнекового вала и формирование технического задания	4	1	3	Практическая работа
1.9	Подведение итогов. Рефлексия	4	1	3	Демонстрация результата
2.	Лаборатория машиностроения	36	9	27	
2.1	Анализ конструкций дозаторов шихты: выбор привода и редуктора	4	1	3	Инструктаж по ТБ, устный опрос

2.2	3D-моделирование узлов дозатора в САПР (КОМПАС-3D)	4	1	3	Практическая работа
2.3	Проектирование вала шнека: расчет на прочность и жесткость	4	1	3	Проверка письменного задания
2.4	Изготовление детали на станке с ЧПУ (токарном или фрезерном)	4	1	3	Инструктаж, практическая работа
2.5	Сборка и базирование узлов дозатора: посадочные места и зазоры	4	1	3	Практическая работа, проверка протокола
2.6	Испытания макета дозатора: оценка производительности и износа	4	1	3	Практическая работа
2.7	Выбор материалов для защиты от абразивного износа шнека и бункера	4	1	3	Проверка письменного задания
2.8	Разработка конструкторской документации (КД) на дозатор шихты	4	1	3	Проверка письменного задания
2.9	Подведение итогов: защита проекта «Разработка дозатора шихты»	4	1	3	Демонстрация результата, промежуточный контроль
3.	Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов	36	7	29	
3.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Знакомство с проектом «Шнековый дозатор шихты»	2	1	1	Инструктаж по ТБ, устный опрос
3.2	Основы управления шнеком: Arduino, ШИМ и драйверы двигателей	6	1	5	Практическая работа, проверка кода
3.3	Датчик уровня шихты в бункере: монтаж и калибровка	6	1	5	Практическая работа, проверка кода
3.4	Весовой модуль дозирования: сборка и обработка данных	6	1	5	Практическая работа, проверка кода
3.5	Разработка алгоритма отсечки порции и управления циклом	6	1	5	Проверка письменного задания, проверка кода
3.6	Интеграция системы на учебном стенде и комплексная отладка	6	1	5	Практическая работа
3.7	Ролевая симуляция: наладчик, мастер, инженер-автоматизатор в рабочем цикле	4	1	3	Практическая работа, взаимопроверка
4.	Кейс «Внедрение системы предиктивного контроля за валом редуктора»	36	9	27	
4.1	Дефекты валов редукторов: виды, причины и методы диагностики	4	1	3	Проверка письменного задания

4.2	Методы восстановления геометрии вала: наплавка и напыление	4	1	3	Проверка письменного задания
4.3	Механическая обработка восстановленного вала: шлифовка и полировка	4	1	3	Практическая работа
4.4	Вибродиагностика и анализ спектра: выявление неисправностей подшипниковых узлов	4	1	3	Практическая работа
4.5	Системы автоматического контроля: датчики и SCADA-интерфейс	4	1	3	Практическая работа
4.6	Вихре токовый контроль: поиск скрытых трещин в теле вала без разборки редуктора	4	1	3	Практическая работа
4.7	Предиктивная аналитика: прогнозирование остаточного ресурса на основе данных мониторинга	4	1	3	Проверка письменного задания
4.8	Разработка регламента ТОиР по состоянию на основе данных мониторинга и диагностики	4	1	3	Проверка письменного задания
4.9	Защита кейса. Рефлексия	4	1	3	Публичная защита, рефлексия, итоговый контроль
	Всего:	144	34	110	

Содержание учебно-тематического плана

Модуль «Машиностроение»

1. Лаборатория геологии и геотехнологий

1.1 Месторождения Свердловской области: где добывают сырьё для шихты. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: крупнейшие месторождения кварцевого песка, известняка и рудных концентратов в регионе; логистика доставки. Инструктаж по ТБ. Беседа по антикоррупционному просвещению. Профессии: Рабочее звено: геолог-техник; Среднее звено: геолог; Высшее звено: ГИС-специалист.

Практика: анализ карт и данных о месторождениях, сравнение расстояний и транспортной доступности, выбор точек добычи. Выполнение заданий входной диагностики. Командообразование: распределение ролей, совместное планирование, взаимопомощь при выполнении заданий.

1.2 Цифровая модель рельефа (ЦМР) в QGIS: импорт и анализ территории

Теория: понятие ЦМР, источники данных (SRTM, топокарты), импорт растров в QGIS, визуализация рельефа, расчёт уклонов.

Практика: импорт ЦМР в QGIS, построение цветовой шкалы рельефа, расчёт уклонов и экспозиций, первичный отбор участков.

1.3 Построение профиля в SAGA GIS и выбор площадки для дозатора

Теория: построение профилей по ЦМР, анализ уклонов, критерии размещения площадки, подвод шихты.

Практика: извлечение топографического профиля в SAGA GIS, анализ уклонов вдоль трассы подвода, выбор и обоснование площадки под модель дозатора.

1.4 Отбор и описание образцов компонентов шихты

Теория: правила отбора проб, маркировка, первичная характеристика песка, известняка, концентратов.

Практика: сбор, описание и маркировка образцов, фотофиксация, привязка к точкам на цифровой карте.

1.5 Гранулометрический состав шихты

Теория: гранулометрия, влияние размера зерна на текучесть и дозирование шихты шнековым валом.

Практика: ситовой анализ образцов, распределение фракций, расчёт пропорций смеси.

1.6 Влажность, пластичность и угол естественного откоса

Теория: влияние влажности и угла откоса на подачу шихты шнеком, залипание витков.

Практика: определение влажности, пластичности и угла откоса образцов.

1.7 Примеси, абразивность и оценка износа шнекового вала

Теория: влияние примесей на абразивность шихты и износ шнекового вала, выбор защитного покрытия.

Практика: анализ примесей, сравнение качества образцов, оценка абразивности, рекомендации по гальваническим покрытиям

1.8 Расчёт параметров шихты для шнекового вала и формирование технического задания

Теория: расчёт оптимального соотношения компонентов; определение текучести, плотности и абразивности; расчёт шага витков, зазоров, скорости вращения.

Практика: расчёт пропорций смеси, определение конструктивных параметров вала, оформление технического задания для машиностроения.

1.9 Подведение итогов. Рефлексия

Теория: структура отчёта: месторождения, площадка, профиль, состав шихты, расчёт параметров.

Практика: подготовка и защита паспорта сырья, цифрового профиля, расчёта параметров шихты и рекомендаций. Актуализация знаний по профессиям.

2. Лаборатория машиностроения

2.1 Анализ конструкций дозаторов шихты: выбор привода и редуктора

Теория: обзор типов дозаторов (шнековые, тарельчатые, весовые). Принципы работы редукторов и мотор-редукторов. Профессии: Рабочее звено: оператор станка с ЧПУ, слесарь-сборщик; Среднее звено: инженер-конструктор, инженер-технолог; Высшее звено: руководитель проекта, главный конструктор.

Практика: расчет требуемого крутящего момента и мощности привода.

2.2 3D-моделирование узлов дозатора в САПР (КОМПАС-3D)

Теория: основы твердотельного моделирования. Принципы создания сборочных единиц.

Практика: создание 3D-моделей шнека, корпуса, бункера.

2.3 Проектирование вала шнека: расчет на прочность и жесткость

Теория: теория расчетов на кручение, изгиб. Влияние абразивного износа на усталостную прочность.

Практика: выбор материала (стали, сплавы). Расчет диаметра вала.

2.4 Изготовление детали на станке с ЧПУ (токарном или фрезерном)

Теория: основы технологии машиностроения. Техника безопасности при работе на станке.

Практика: программирование станка (G-code). Подбор режущего инструмента. Процесс обработки.

2.5 Сборка и базирование узлов дозатора: посадочные места и зазоры

Теория: теория базирования деталей. Система допусков и посадок.

Практика: сборка узлов дозатора на сборочном стенде. Проверка соосности вала шнека и посадочных мест под подшипники. Контроль зазоров между шнеком и корпусом с помощью щупов. Подбор регулировочных прокладок. Фиксация результатов измерений в протоколе сборки.

2.6 Испытания макета дозатора: оценка производительности и износа

Теория: методика стендовых испытаний.

Практика: измерение производительности (кг/мин). Оценка вибраций и шума. Визуальный осмотр на предмет износа витков шнека и стенок корпуса

2.7 Выбор материалов для защиты от абразивного износа шнека и бункера

Теория: виды износа. Материалы для защиты: износостойкие стали (Hardox), наплавочные материалы, полимерные покрытия (полиуретан).

Практика: подбор материалов и способов защиты для деталей дозатора.

2.8 Разработка конструкторской документации (КД) на дозатор шихты

Теория: правила оформления чертежей по ЕСКД (ГОСТ). Состав комплекта КД: сборочный чертеж, чертежи деталей, спецификация.

Практика: оформление технического задания (ТЗ) на основе геологических данных (из блока 1).8).

2.9 Подведение итогов: защита проекта «Разработка дозатора шихты»

Теория: презентация итогового проекта: от анализа сырья до готового изделия.

Практика: демонстрация 3D-модели, результатов расчетов КД и результатов испытаний макета. Рефлексия. Выполнение тестового задания промежуточного контроля. Актуализация знаний по профессиям.

3. Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов

3.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Знакомство с проектом «Шнековый дозатор шихты»

Теория: правила ТБ при работе с электрооборудованием и вращающимися механизмами. Горно-металлургический профиль: сырьевая база Свердловской области. Структура дозатора, роли в проектной группе, схема учебного стенда. Профессии: Рабочее звено: наладчик КИПиА, оператор линии; Среднее звено: мастер КИПиА, технолог; Высшее звено: инженер-автоматизатор, проектировщик АСУ.

Практика: инструктаж с подписанием журналов. Формирование команд, распределение ролей. Изучение схемы стенда, составление плана работ, выдача чек-листов.

3.2 Основы управления шнеком: Arduino, ШИМ и драйверы двигателей

Теория: принцип работы двигателя постоянного тока, широтно-импульсная модуляция (ШИМ) для плавного регулирования скорости. Драйверы L298N/TB6612, защита от обратного ЭДС, механика шнековой передачи.

Практика: подключение мотор-редуктора к Arduino через драйвер. Написание кода с analogWrite для регулировки оборотов. Тест плавного разгона/торможения, проверка работы под имитацией нагрузки шихты.

3.3 Датчик уровня шихты в бункере: монтаж и калибровка

Теория: принципы работы ультразвуковых/ИК-датчиков уровня. Понятие «пусто/полно», гистерезис, фильтрация ложных срабатываний от пыли/неровностей сыпучей среды.

Практика: монтаж датчика на макет бункера. Подключение к Arduino, считывание расстояния/уровня. Калибровка порогов «минимум/максимум», программирование световой индикации заполненности.

3.4 Весовой модуль дозирования: сборка и обработка данных

Теория: устройство тензодатчиков, мостовая схема, усилитель HX711. Принцип тарирования, калибровка по эталонным весам, дискретизация и усреднение показаний для сыпучих сред.

Практика: подключение тензодатчика и HX711 к Arduino. Калибровка модуля гирями (100г, 500г, 1кг). Написание кода считывания массы в граммах, реализация функции «таро».

3.5 Разработка алгоритма отсечки порции и управления циклом

Теория: конечные автоматы (State Machine) для технологических циклов. Логика управления: «запуск шнека – контроль веса – достижение нормы – отсечка – сброс». Обработка аварийных состояний.

Практика: составление блок-схемы цикла дозирования. Написание кода: опрос весового модуля, сравнение с уставкой, остановка мотора, звуковая/световая сигнализация. Тест на имитации порций.

3.6 Интеграция системы на учебном стенде и комплексная отладка

Теория: принципы системной интеграции, синхронизация датчиков и исполнителей, ведение автоматизированного протокола, критерии приёма ячейки дозирования.

Практика: сборка полного контура стенда (бункер + шнек + весы + датчик уровня). Загрузка интегрированного кода. Запуск полного цикла дозирования, логирование данных в Serial, устранение конфликтов сигналов.

3.7 Ролевая симуляция: наладчик, мастер, инженер-автоматизатор в рабочем цикле

Теория: принцип работы ультразвуковых датчиков уровня и тензодатчиков с усилителем НХ711. Понятие тарирования, калибровки по эталонам, настройки порогов «минимум/максимум» для сыпучих сред.

Практика: рабочее звено: Подключение датчика уровня к бункеру, калибровка по «пусто/полно». Среднее звено: Калибровка весового модуля гирями, настройка точности ± 5 г. Высшее звено: Составление таблицы порогов для алгоритма. Тест стабильности показаний. Актуализация знаний по профессиям.

4. Кейс «Вал редуктора: восстановление и автоматический контроль»

4.1 Дефекты валов редукторов: виды, причины и методы диагностики

Теория: виды износа. Причины возникновения дефектов. Методы диагностики: визуальный осмотр, вибродиагностика, анализ шумов.

Практика: идентификация дефектов по фотографиям и виброграммам. Заполнение дефектной ведомости.

4.2 Методы восстановления геометрии вала: наплавка и напыление

Теория: сущность технологий наплавки и газотермического напыления. Подбор сварочных материалов. Технологический процесс восстановления.

Практика: подбор присадочного материала для вала из конкретной марки стали по справочнику. Расчет режимов наплавки.

4.3 Механическая обработка восстановленного вала: шлифовка и полировка

Теория: технология финишной обработки. Требования к точности и шероховатости посадочных мест после восстановления.

Практика: измерение фактических размеров и шероховатости (R_a) восстановленного участка с помощью микрометра и профилометра. Сравнение с требованиями чертежа.

4.4 Вибродиагностика и анализ спектра: выявление неисправностей подшипниковых узлов

Теория: физические основы вибрации. Спектральный анализ сигнала. Пик на частоте вращения вала (1х), дефекты подшипников (BPFO, BPFI).

Практика: анализ спектра вибрации реального агрегата. Идентификация пиков на спектральной диаграмме и сопоставление их с возможными дефектами. Работа в ПО для вибродиагностики.

4.5 Системы автоматического контроля: датчики и SCADA-интерфейс

Теория: типы датчиков: вибропреобразователи (акселерометры), датчики температуры, датчики оборотов (энкодеры). Принципы передачи данных. Архитектура SCADA-систем. Визуализация данных в реальном времени.

Практика: настройка виртуального датчика в SCADA-системе. Создание мнемосхемы редуктора с отображением ключевых параметров (вибрация, температура). Настройка порогов сигнализации.

4.6 Вихре токовый контроль: поиск скрытых трещин в теле вала без разборки редуктора

Теория: физические основы вихре токового метода неразрушающего контроля (НМК). Преимущества перед капиллярным и магнитопорошковым методами. Подготовка поверхности к контролю.

Практика: проведение вихретокового контроля на макете или реальном валу с использованием дефектоскопа. Калибровка прибора, сканирование поверхности, интерпретация сигналов на экране дефектоскопа.

4.7 Предиктивная аналитика: прогнозирование остаточного ресурса на основе данных мониторинга

Теория: концепция предиктивного обслуживания (PdM). Алгоритмы анализа трендов. Прогнозирование времени до отказа (Remaining Useful Life – RUL). Экономическая эффективность внедрения PdM.

Практика: анализ графика изменения вибрации во времени (тренда). Определение точки выхода за пороговое значение и расчет прогнозируемой даты отказа при сохранении текущей динамики. Построение отчета о прогнозе.

4.8 Разработка регламента ТОиР по состоянию на основе данных мониторинга и диагностики

Теория: переход от планово-предупредительных ремонтов (ППР) к ремонту по состоянию (CBM). Структура регламента: перечень контролируемых параметров, нормы, периодичность контроля, действия персонала при выходе за нормы.

Практика: разработка фрагмента регламента ТОиР для вала редуктора на основе данных из кейсов 4.1 – 4.7. Формирование инструкций для оператора и ремонтной службы. Оформление документа в текстовом редакторе.

4.9 Защита кейса. Рефлексия

Теория: структура итогового отчета: анализ дефектов выбранного объекта, обоснование методов восстановления и выбора системы мониторинга.

Практика: подготовка презентации и защита проекта перед комиссией. Демонстрация разработанного регламента ТОиР и прогноза остаточного ресурса. Выполнение заданий итогового контроля.

1.3.4 Модуль «Пищевая промышленность»

Учебный (тематический) план

Таблица 4

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Лаборатория современных конструкционных материалов и нанотехнологий	36	9	27	
1.1	Анализ проблемы и постановка задач. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	4	1	3	Входная диагностика, устный опрос, инструктаж
1.2	Подбор материалов. Оценка экологических рисков	4	1	3	Проверка письменного задания
1.3	Упаковка для препарата: материалы и сравнительный анализ	4	1	3	Лабораторная работа, проверка таблицы сравнения
1.4	Создание биоразлагаемой упаковки	4	1	3	Практическая работа
1.5	Получение и подготовка сырья	4	1	3	Практическая работа
1.6	Очистка препарата и контроль чистоты	4	1	3	Практическая работа
1.7	Составление рецептуры препарата	4	1	3	Проверка письменного задания
1.8	Стабилизация компонентов препарата	4	1	3	Практическая работа
1.9	Составление технологической документации	4	1	3	Проверка письменного задания
2.	Лаборатория экологии, бионики и биотехнологий	36	9	27	
2.1	Планирование эксперимента по оценке биостимуляторов. Инструктаж по ТБ	4	1	3	Проверка письменного задания, устный опрос, инструктаж
2.2	Оценка энергии прорастания и всхожести семян	4	1	3	Практическая работа
2.3	Измерение ростовых параметров: высота побега и длина корня	4	1	3	Практическая работа
2.4	Определение биомассы и накопления сухого вещества	4	1	3	Практическая работа
2.5	Оценка содержания хлорофилла и фотосинтетической активности	4	1	3	Практическая работа

2.6	Стресс-тесты: засоление или засуха на фоне биостимулятора	4	1	3	Практическая работа
2.7	Вегетационный опыт в грунте (тепличные условия)	4	1	3	Практическая работа
2.8	Оценка корневой системы (сканирование, длина корней)	4	1	3	Практическая работа
2.9	Статистическая обработка и интерпретация результатов	4	1	3	Проверка письменного задания, промежуточный контроль
3.	Лаборатория программных продуктов	36	10	26	
3.1	Что такое данные и почему они бывают «грязными». Инструктаж по ТБ	2	1	1	Практическая работа, инструктаж
3.2	Типы данных: числа, текст, дата, булево	4	1	3	Практическая работа
3.3	Стандартизация: приводим к единому формату	4	1	3	Практическая работа
3.4	Структура таблицы: как проектировать под задачу	4	1	3	Проверка письменного задания
3.5	Формулы и вычисления: задаём вопрос данным	4	1	3	Практическая работа
3.6	Фильтрация, сортировка и поиск по таблице	4	1	3	Практическая работа
3.7	Визуализация данных: диаграммы и графики	4	1	3	Практическая работа, проверка диаграмм
3.8	Интерпретация и выводы: от данных к смыслу	2	1	1	Проверка письменного задания, устный опрос
3.9	Сборка итоговой модели	8	2	6	Практическая работа, проверка итоговой таблицы
4.	Кейс «Биостимулятор для теплиц»	36	9	27	
4.1	Знакомство с материалами кейса	4	1	3	Проверка письменного задания
4.2	Поиск недостающей информации	4	1	3	Проверка результатов поиска
4.3	Анализ сильных и слабых сторон проекта	4	1	3	Устный опрос
4.4	Мозговой штурм. Генерация идей	4	1	3	Устный опрос
4.5	Доработка проекта	4	1	3	Проверка письменного задания
4.6	Оформление текстового файла	4	1	3	Проверка письменного задания
4.7	Подготовка презентационных материалов	4	1	3	Проверка презентации
4.8	Подготовка устного выступления	4	1	3	Репетиция выступления

4.9	Защита кейса. Рефлексия	4	1	3	Публичная защита, рефлексия, итоговый контроль
	Всего:	144	37	107	

Содержание учебно-тематического плана

Модуль «Пищевая промышленность»

1. Лаборатория современных конструкционных материалов и нанотехнологий

1.1 Анализ проблемы и постановка задач. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: виды биостимуляторов. Общая характеристика препаратов. Современные области применения. Недостатки существующих средств. Инструктаж по ТБ. Беседа по антикоррупционному просвещению. Профессии: Рабочее звено: лаборант; Среднее звено: технолог пищевых производств; Высшее звено: инженер-нанотехнолог (технолог замкнутого цикла).

Практика: поиск информации о биостимуляторах. Публичная презентация найденных данных. Составление интеллект-карты. Формулирование рабочих гипотез. Выполнение заданий входной диагностики. Командообразование: распределение ролей, совместное планирование, взаимопомощь при выполнении заданий.

1.2 Подбор материалов. Оценка экологических рисков

Теория: органические и неорганические биостимуляторы. Сферы применения. Пути включения веществ в круговорот. Продукты распада.

Практика: составление уравнений химических реакций.

1.3 Упаковка для препарата: материалы и сравнительный анализ

Теория: типы упаковочных материалов для биостимуляторов (стекло, пластик, биоразлагаемые полимеры, бумага). Критерии выбора упаковки: герметичность, светозащита, совместимость с препаратом, экологичность.

Преимущества и недостатки каждого типа. Влияние упаковки на срок годности и сохранность свойств препарата.

Практика: проведение сравнительного анализа различных видов упаковки. Лабораторная работа: испытание упаковочных материалов на прочность, герметичность и устойчивость к воздействию препарата. Заполнение таблицы сравнения. Выбор оптимального типа упаковки для разработанного биостимулятора.

1.4 Создание биоразлагаемой упаковки

Теория: скорость разложения материалов. Условия хранения. Принципы маркировки.

Практика: исследование скорости разложения различных упаковочных материалов.

1.5 Получение и подготовка сырья

Теория: физико-химические, биологические и экологические характеристики вещества.

Практика: обработка и подготовка сырья к использованию.

1.6 Очистка препарата и контроль чистоты

Теория: критерии чистоты препарата. Способы очистки веществ.

Практика: выделение частиц действующего вещества. Проведение спектрометрического анализа.

1.7 Составление рецептуры препарата

Теория: понятие о концентрации веществ в смеси. Массовая доля.

Практика: вычисление концентрации и массовой доли. Составление итоговой рецептуры.

1.8 Стабилизация компонентов препарата

Теория: вещества-наполнители (крахмал, целлюлоза, лактоза, стеарат натрия). Роль буферных компонентов.

Практика: получение лабораторной партии биостимулятора.

1.9 Составление технологической документации

Теория: структура и обязательные разделы технологического описания.

Практика: составление технологического описания для препаратов с разной концентрацией. Актуализация знаний по профессиям.

2. Лаборатория экологии, бионики и биотехнологий

2.1 Планирование эксперимента по оценке биостимуляторов.

Инструктаж по ТБ

Теория: виды биологических тестов. Критерии эффективности: энергия прорастания, всхожесть, длина побега и корня, сырая и сухая биомасса. Инструктаж по ТБ. Профессии: Рабочее звено: лаборант-семеновод; Среднее звено: физиолог растений; Высшее звено: агроном-исследователь, биолог.

Практика: составление схемы опыта: контроль (вода), эталон (известный стимулятор), опытные варианты (разные концентрации биостимулятора). Выбор тест-культур (кресс-салат, редис, огурец).

2.2 Оценка энергии прорастания и всхожести семян

Теория: энергия прорастания – скорость наклевывания семян; всхожесть – доля нормально проросших семян. Влияние биостимуляторов на активацию ферментов.

Практика: закладка семян на фильтровальную бумагу в чашках Петри с растворами биостимулятора (3 концентрации + контроль). Учет на 3-й и 7-й день. Расчет в процентах.

2.3 Измерение ростовых параметров: высота побега и длина корня

Теория: биостимуляторы влияют на деление и растяжение клеток. Точки роста.

Практика: через 10–14 дней после посева в грунте – измерение длины надземной части и главного корня (линейкой или штангенциркулем). Расчет относительного прироста по сравнению с контролем.

2.4 Определение биомассы и накопления сухого вещества

Теория: сырая биомасса отражает водонасыщенность, сухая – реальный прирост органического вещества. Оценка эффективности биостимулятора.

Практика: взвешивание растений (сырая масса), сушка при 70°C до постоянного веса, взвешивание сухой массы. Расчет соотношения сухой/сырой массы.

2.5 Оценка содержания хлорофилла и фотосинтетической активности

Теория: влияние биостимуляторов на синтез хлорофилла. Спектрофотометрический метод (экстракция спиртом).

Практика: Измельчение листьев. Экстракция 96% этанолом. Измерение оптической плотности на длинах волн 664 и 649 нм. Расчёт концентрации хлорофиллов а и b.

2.6 Стресс-тесты: засоление или засуха на фоне биостимулятора

Теория: повышение устойчивости растений к абиотическим стрессам.

Практика: посев семян в растворы со стрессором и биостимулятором. Контроль-стресс без биостимулятора. Учёт всхожести и длины побега.

2.7 Вегетационный опыт в грунте (тепличные условия)

Теория: вегетационный опыт – реалистичная оценка биостимулятора. Почвенные условия.

Практика: посадка томатов или огурцов в контейнеры с грунтом. Внесение биостимулятора под корень или опрыскивание по листу. Измерение высоты, числа листьев, диаметра стебля.

2.8 Оценка корневой системы (сканирование, длина корней)

Теория: корневая система – важный показатель. Методы: промывка, сканирование, анализ изображений.

Практика: извлечение растений из грунта. Отмывка корней. Измерение общей длины корней и количества боковых корней.

2.9 Статистическая обработка и интерпретация результатов

Теория: необходимость статистики.

Практика: ввод данных в электронную таблицу, расчет средних и стандартных отклонений, построение столбчатых диаграмм со звездочками достоверности. Формулировка вывода об эффективности биостимулятора.

Выполнение тестового задания промежуточного контроля. Актуализация знаний по профессиям.

3. Лаборатория программных продуктов

3.1 Что такое данные и почему они бывают «грязными».

Инструктаж по ТБ

Теория: природа данных. Типичные ошибки в реальных таблицах: дубли, разные форматы, пустые ячейки, смешанные типы данных. Инструктаж по ТБ. Профессии: Рабочее звено: оператор данных; Среднее звено: аналитик данных; Высшее звено: дата-инженер.

Практика: открытие «сырой» таблицы с рецептурами. Поиск и фиксация всех проблем.

3.2 Типы данных: числа, текст, дата, булево

Теория: понятие типа данных и его важность. Интерпретация типов в Google Sheets. Ошибки из-за неправильного типа данных.

Практика: приведение столбцов таблицы рецептов к правильным типам: граммы – числа, названия – текст, даты – формат даты.

3.3 Стандартизация: приводим к единому формату

Теория: понятие стандарта записи. Регистр, единицы измерения, разделители, сокращения. Функции TRIM, UPPER, LOWER, SUBSTITUTE.

Практика: стандартизация названий ингредиентов и единиц измерения в таблице рецептов. Устранение разнобоя, приведение к единому виду.

3.4 Структура таблицы: как проектировать под задачу

Теория: принципы проектирования таблиц: одна строка – одна запись, один столбец – один признак. Плоская и реляционная структура. Понятие ключевого поля.

Практика: проектирование структуры таблицы для хранения данных о продуктах пищевого производства. Определение столбцов, типов данных, ключевых полей.

3.5 Формулы и вычисления: задаём вопрос данным

Теория: базовые формулы. Относительные и абсолютные ссылки. Как формула отвечает на поставленный вопрос.

Практика: расчёт калорийности, среднего содержания белка, максимального количества сахара по таблице рецептов.

3.6 Фильтрация, сортировка и поиск по таблице

Теория: сортировка по одному и нескольким столбцам. Фильтры и срезы. Функции: назначение и области применения.

Практика: поиск продуктов с наименьшим содержанием сахара. Фильтрация по категории. Подтягивание данных об ингредиенте из справочника.

3.7 Визуализация данных: диаграммы и графики

Теория: выбор типа диаграммы в зависимости от задачи: столбчатая, круговая, линейная. Правила честной визуализации. Настройка подписей и легенды.

Практика: построение диаграммы состава продукта по питательным веществам. Создание сравнительного графика нескольких рецептов.

3.8 Интерпретация и выводы: от данных к смыслу

Теория: формулирование выводов на основе данных. Разница между фактом и интерпретацией. Способы представления результатов анализа.

Практика: формулировка 3–5 выводов по своей таблице. Определение интересных закономерностей в данных о продуктах.

3.9 Сборка итоговой модели

Теория: повторение пройденного: структура, типизация, стандартизация, формулы, визуализация. Требования к финальной таблице – модели.

Практика: сборка полной таблицы-модели по своему набору данных. Включение структуры, чистых данных, формул, диаграммы и выводов. Актуализация знаний по профессиям.

4. Кейс «Биостимулятор для теплиц»

4.1 Знакомство с материалами кейса

Теория: понятие и сущность кейс-метода.

Практика: составление интеллект-карты по материалам кейса.

4.2 Поиск недостающей информации

Теория: методы работы с информацией.

Практика: поиск информации с применением искусственного интеллекта.

4.3 Анализ сильных и слабых сторон проекта

Теория: критерии оценки проектной работы.

Практика: проверка функционирования разработанного решения.

4.4 Мозговой штурм. Генерация идей

Теория: правила ведения дискуссии и командного обсуждения.

Практика: обсуждение уязвимых мест проекта. Поиск возможных способов решения проблем.

4.5 Доработка проекта

Теория: понятие достоверности информации и её влияние на результат.

Практика: внесение корректировок в проектное задание на основе обсуждения.

4.6 Оформление текстового файла

Теория: требования к формату и структуре текстовой документации.

Практика: написание итогового текста по проекту.

4.7 Подготовка презентационных материалов

Теория: требования к визуальному оформлению презентации.

Практика: создание слайдов для защиты проекта.

4.8 Подготовка устного выступления

Теория: требования к публичной речи: структура, тайминг, аргументация.

Практика: репетиция устного выступления перед защитой.

4.9 Защита кейса. Рефлексия

Теория: этика делового общения и правила поведения при публичной защите.

Практика: защита проектной работы. Обсуждение результатов, анализ обратной связи. Выполнение заданий итогового контроля.

1.3.5 Модуль «Транспорт и логистика»

Учебный (тематический) план

Таблица 5

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Все го	Теори я	Практи ка	
1.	Лаборатория транспорта и транспортных систем	36	16	20	
1.1	Введение в AnyLogic. Основы имитационного моделирования. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Входная диагностика, практическая работа, инструктаж
1.2	Городская среда: стены и здания	4	1	3	Практическая работа
1.3	Построение сети маршрутов для движения дронов	2	1	1	Практическая работа
1.4	Добавление дронов и настройка их движения	2	1	1	Практическая работа
1.5	Точки доставки: создание и привязка к маршрутам	2	1	1	Практическая работа
1.6	Логика доставки: прибытие, выгрузка, возврат	2	1	1	Практическая работа
1.7	Запретные зоны: определение и настройка ограничений	2	1	1	Практическая работа
1.8	Обход запретных зон: модификация сети путей	2	1	1	Практическая работа
1.9	Условная маршрутизация: выбор пути в зависимости от ситуации	2	1	1	Практическая работа
1.10	Мультиагентная система: запуск нескольких дронов	2	1	1	Практическая работа
1.11	Визуализация показателей: графики и счётчики	2	1	1	Практическая работа
1.12	Сборка полной модели города с несколькими точками	2	1	1	Практическая работа
1.13	Тестирование модели: разные сценарии доставки	2	1	1	Практическая работа

1.14	Анализ времени доставки и эффективности маршрутов	2	1	1	Проверка письменного задания
1.15	Оптимизация: добавление дополнительных путей и правил	2	1	1	Практическая работа
1.16	Подведение итогов. Рефлексия	2	1	1	Демонстрация результата
2.	Лаборатория программных продуктов	36	11	25	
2.1	Что такое данные и почему они бывают «грязными». Инструктаж по ТБ	2	1	1	Практическая работа, инструктаж
2.2	Типы данных: числа, текст, дата, булево	2	1	1	Практическая работа
2.3	Стандартизация: приведение к единому формату	4	1	3	Практическая работа
2.4	Структура таблицы: проектирование под задачу	4	1	3	Проверка письменного задания
2.5	Формулы и вычисления: задаём вопрос данным	2	1	1	Практическая работа
2.6	Фильтрация, сортировка и поиск по таблице	2	1	1	Практическая работа
2.7	Визуализация транспортных данных	2	1	1	Практическая работа
2.8	Введение в Google Apps Script	4	1	3	Практическая работа
2.9	Макросы: автоматизация повторяющихся операций	4	1	3	Практическая работа
2.10	Скрипты для обработки данных	4	1	3	Практическая работа, проверка кода
2.11	Сборка итоговой модели с автоматизацией	6	1	5	Практическая работа, демонстрация результата, промежуточный контроль
3.	Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов	36	9	27	
3.1	Введение в автономные квадрокоптеры. Архитектура системы на Raspberry Pi. Инструктаж по ТБ	2	1	1	Устный опрос, инструктаж
3.2	Устройство квадрокоптера и сборка	4	1	3	Практическая работа, инструктаж
3.3	Raspberry Pi как бортовой компьютер	4	1	3	Практическая работа
3.4	Связь Raspberry Pi с полётным контроллером (MAVLink)	4	1	3	Практическая работа, проверка кода
3.5	Датчики автономного полёта	4	1	3	Практическая работа
3.6	Программирование полёта на Python (DroneKit / pymavlink)	4	1	3	Практическая работа, проверка кода
3.7	Автономный полёт по точкам маршрута (waypoints)	4	1	3	Практическая работа, проверка кода
3.8	Компьютерное зрение на Raspberry Pi	4	1	3	Практическая работа, проверка кода

3.9	Сборка и отладка автономной миссии «взлёт – маршрут – посадка»	6	1	5	Демонстрация результата
4.	Кейс «Последняя миля: гибридная доставка грузов с БПЛА»	36	9	27	
4.1	Постановка кейса «Последняя миля». Анализ задачи доставки	2	1	1	Устный опрос, проверка плана
4.2	Проектирование дрона-доставщика	4	1	3	Проверка письменного задания
4.3	Механизм сброса груза и управление с Raspberry Pi	4	1	3	Практическая работа
4.4	Планирование маршрута доставки и точки сброса	4	1	3	Практическая работа
4.5	Программирование автономной миссии доставки	4	1	3	Практическая работа, проверка кода
4.6	Точное позиционирование над точкой сброса	4	1	3	Практическая работа, проверка кода
4.7	Алгоритм автоматического сброса груза в точке	4	1	3	Практическая работа, проверка кода
4.8	Интеграция и наземные испытания системы доставки	4	1	3	Практическая работа
4.9	Защита кейса. Рефлексия	6	1	5	Публичная защита, рефлексия, итоговый контроль
	Всего:	144	45	99	

Содержание учебно-тематического плана

1. Лаборатория транспорт и логистика

1.1 Введение в AnyLogic. Основы имитационного моделирования.

Инструктаж по ТБ

Теория: понятие имитационного моделирования. Интерфейс среды AnyLogic. Библиотеки моделирования. Инструктаж по ТБ. Беседа по антикоррупционному просвещению. Профессии: Рабочее звено: логист; Среднее звено: специалист по транспортным сетям; Высшее звено: специалист по имитационному моделированию.

Практика: запуск AnyLogic, создание нового пустого проекта. Размещение на презентации простых фигур (прямоугольник, эллипс). Запуск модели для просмотра анимации. Выполнение заданий входной диагностики. Командообразование: распределение ролей, совместное планирование, взаимопомощь при выполнении заданий.

1.2 Городская среда: стены и здания

Теория: представление городских объектов в модели. Библиотека «Пешеходы»: стены и зоны. Зачем нужны препятствия для дронов. Как работать с картами.

Практика: создание в модели прямоугольных стен (Rectangular Wall) для обозначения кварталов. Размещение нескольких зданий. Настройка цвета и прозрачности. Добавление карты в программу.

1.3 Построение сети маршрутов для движения дронов

Теория: понятие сети путей (Path, Node). Принципы перемещения дронов в городской среде. Требования к связности маршрутов.

Практика: добавление элементов Path и Node на карту города. Соединение узлов в сеть. Создание кольцевого маршрута.

1.4 Добавление дронов и настройка их движения

Теория: агент «Дрон» как транспортер. Библиотека Material Handling: элементы Transporter, MoveTo. Параметры скорости и ускорения.

Практика: создание агента-дрона, размещение его на стартовой позиции. Использование блока MoveTo для перемещения по пути к первому узлу. Запуск анимации.

1.5 Точки доставки: создание и привязка к маршрутам

Теория: понятие точки доставки. Способы задания координат. Логика прибытия дрона в точку назначения.

Практика: добавление на карту визуальных меток. Настройка события при достижении дроном определённого узла. Остановка дрона в точке.

1.6 Логика доставки: прибытие, выгрузка, возврат

Теория: иоследовательность действий дрона: взлёт, полёт к точке, зависание, возврат на базу. Использование диаграммы состояний через переходы.

Практика: создание простой диаграммы состояний: «В полёте» – «Доставка» – «Возврат». Добавление задержки в точке для имитации сброса груза.

1.7 Запретные зоны: определение и настройка ограничений

Теория: зоны, запрещённые для полёта (над школой, больницей, военным объектом). Способы задания запретной зоны: через стены или параметры пути.

Практика: добавление стены (Wall) в виде прямоугольника, перекрывающей часть маршрута. Настройка свойства «проходимость» – дрон не может пересечь.

1.8 Обход запретных зон: модификация сети путей

Теория: принцип обхода запретных зон. Создание альтернативных путей. Проектирование обходных маршрутов.

Практика: редактирование сети: удаление путей, проходящих через запретную зону. Добавление новых путей вокруг зоны. Проверка движения дрона по обходному маршруту.

1.9 Условная маршрутизация: выбор пути в зависимости от ситуации

Теория: механизмы выбора одной из нескольких веток пути. Использование параметров и свойств узлов для маршрутизации.

Практика: создание развилки из двух путей. Настройка вероятности выбора пути через параметр узла. Запуск серии прогонов.

1.10 Мультиагентная система: запуск нескольких дронов

Теория: понятие мультиагентного моделирования. Взаимодействие дронов (избегание столкновений). Настройка пропускной способности путей.

Практика: создание нескольких агентов-дронов (3–5 штук). Одновременный запуск из разных стартовых точек. Наблюдение за движением и возможными «пробками».

1.11 Визуализация показателей: графики и счётчики

Теория: способы отображения статистики в модели. Элементы «Счётчик» и «Динамический график». Ключевые данные: время доставки, количество завершённых доставок.

Практика: добавление на презентацию счётчика выполненных доставок.
Создание графика изменения времени доставки по мере прогона модели.

1.12 Сборка полной модели города с несколькими точками

Теория: требования к комплексной модели: несколько точек доставки, запретные зоны, несколько дронов. Построение логистической сети.

Практика: создание модели с 2–3 точками доставки, одной запретной зоной, тремя дронами. Настройка маршрутов от базы к каждой точке. Запуск и отладка.

1.13 Тестирование модели: разные сценарии доставки

Теория: цели тестирования модели. Сценарии: все дроны свободны, высокая загрузка, закрытие одного пути.

Практика: прогон модели при разных начальных условиях. Изменение частоты поступления заказов через параметры. Запись времени доставки в каждом сценарии.

1.14 Анализ времени доставки и эффективности маршрутов

Теория: ключевые показатели эффективности (KPI): среднее время доставки, процент успешных доставок, загрузка дронов.

Практика: сбор статистики из модели. Построение гистограмм по времени доставки. Выявление «узких мест» (участков задержки дронов).

1.15 Оптимизация: добавление дополнительных путей и правил

Теория: методы улучшения модели: построение дублёров, изменение приоритетов, перенос точек доставки.

Практика: внесение улучшений в модель: добавление обходного пути для разгрузки перегруженного участка. Повторный прогон и сравнение времени доставки.

1.16 Подведение итогов. Рефлексия

Теория: структура презентации модели: цель, сценарий, элементы модели. Правила демонстрации работы и ответов на вопросы.

Практика: публичная защита: демонстрация модели в AnyLogic, показ движения дронов, обхода запретных зон, статистики. Ответы на вопросы о принятых решениях. Актуализация знаний по профессиям.

2. Лаборатория программных продуктов

2.1 Что такое данные и почему они бывают «грязными».

Инструктаж по ТБ

Теория: природа данных. Типичные ошибки в реальных таблицах: дубли, разные форматы, пустые ячейки, смешанные типы. Инструктаж по ТБ. Профессии: Рабочее звено: оператор данных; Среднее звено: аналитик данных; Высшее звено: дата-инженер.

Практика: открытие «сырой» таблицы с данными о маршрутах. Поиск и фиксация всех проблем.

2.2 Типы данных: числа, текст, дата, булево

Теория: понятие типа данных и его важность. Интерпретация типов в Google Sheets. Ошибки из-за неправильного типа данных.

Практика: приведение столбцов таблицы маршрутов к правильным типам: расстояние – числа, названия – текст, время – формат даты и времени.

2.3 Стандартизация: приведение к единому формату

Теория: понятие стандарта записи. Регистр, единицы измерения, разделители, сокращения. Функции TRIM, UPPER, LOWER, SUBSTITUTE.

Практика: стандартизация названий точек доставки и единиц измерения в таблице маршрутов. Устранение разнобоя, приведение к единому виду.

2.4 Структура таблицы: проектирование под задачу

Теория: принципы проектирования таблиц: одна строка – одна запись, один столбец – один признак. Плоская и реляционная структура. Понятие ключевого поля.

Практика: проектирование структуры таблицы для хранения данных о транспортных маршрутах. Определение столбцов, типов данных, ключевых полей.

2.5 Формулы и вычисления: задаём вопрос данным

Теория: базовые формулы: SUM, AVERAGE, MIN, MAX, COUNT. Относительные и абсолютные ссылки. Как формула отвечает на вопрос.

Практика: расчёт общего времени доставки, среднего расстояния, максимальной загрузки маршрута по таблице.

2.6 Фильтрация, сортировка и поиск по таблице

Теория: сортировка по одному и нескольким столбцам. Фильтры и срезы. Функция ВПР и XLOOKUP: назначение и области применения.

Практика: поиск маршрутов с наименьшим временем доставки. Фильтрация по типу транспорта. Подтягивание данных о точке доставки из справочника.

2.7 Визуализация транспортных данных

Теория: типы диаграмм для транспортных данных. Способы визуализации динамики, сравнения, структуры. Настройка графиков.

Практика: построение графика загруженности маршрутов по часам. Создание сравнительной диаграммы по типам транспорта.

2.8 Введение в Google Apps Script

Теория: понятие скрипта и макроса. Среда редактора Apps Script. Синтаксис JavaScript: переменные, функции, console.log. Объект SpreadsheetApp.

Практика: открытие редактора скриптов. Написание первой функции для вывода значения из ячейки в лог.

2.9 Макросы: автоматизация повторяющихся операций

Теория: понятие макроса. Запись макроса через интерфейс. Анализ записанного кода. Редактирование и ручной запуск.

Практика: запись макроса для форматирования и очистки таблицы маршрутов. Редактирование кода. Повторный запуск.

2.10 Скрипты для обработки данных

Теория: циклы и условия в Apps Script. Перебор строк таблицы. Автоматическое обновление и пересчёт данных.

Практика: написание скрипта для автоматического проставления категории загруженности по всем строкам таблицы маршрутов.

2.11 Сборка итоговой модели с автоматизацией

Теория: требования к финальной таблице-модели. Чек-лист: структура, чистые данные, формулы, визуализация, скрипт.

Практика: сборка полной таблицы-модели: структурированные данные о транспорте, формулы, диаграммы и подключённый скрипт автоматизации. Выполнение тестового задания промежуточного контроля. Актуализация знаний по профессиям.

3. Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов

3.1 Введение в автономные квадрокоптеры. Архитектура системы на Raspberry Pi. Инструктаж по ТБ

Теория: сферы применения автономных квадрокоптеров. Состав автономного дрона. Роль Raspberry Pi как бортового компьютера и его связь с полётным контроллером. Принцип автономного полёта. Инструктаж по ТБ. Профессии: Рабочее звено: оператор БПЛА; Среднее звено: инженер-конструктор БПЛА; Высшее звено: специалист по встраиваемым системам.

Практика: знакомство с комплектом: осмотр квадрокоптера, Raspberry Pi, полётного контроллера и периферии. Составление схемы архитектуры системы.

3.2 Устройство квадрокоптера и сборка

Теория: рама, бесколлекторные моторы, регуляторы хода (ESC), пропеллеры, аккумулятор. Принцип создания тяги и управления по осям. Техника безопасности при работе с БПЛА.

Практика: сборка и проверка узлов квадрокоптера. Подключение моторов и ESC. Балансировка пропеллеров. Установка аккумулятора.

3.3 Raspberry Pi как бортовой компьютер

Теория: устройство Raspberry Pi, порты GPIO. Установка ОС Raspberry Pi OS. Подключение по SSH. Основы Python для управления периферией.

Практика: установка ОС на microSD. Первичная настройка Pi. Удалённое подключение по SSH. Запуск первого Python-скрипта. Мигание светодиодом через GPIO.

3.4 Связь Raspberry Pi с полётным контроллером (MAVLink)

Теория: полётный контроллер (Pixhawk и аналоги). Прошивка ArduPilot/PX4. Протокол MAVLink. Подключение Pi к контроллеру по UART/USB. Библиотеки pymavlink и DroneKit.

Практика: физическое подключение Pi к полётному контроллеру. Установка библиотек. Чтение телеметрии (углы, высота, режим) из Python.

3.5 Датчики автономного полёта

Теория: IMU (гироскоп, акселерометр), барометр, магнитометр, GPS-модуль, дальномер. Назначение датчиков для автономного полёта. Калибровка датчиков.

Практика: подключение и калибровка датчиков. Проверка GPS-фикса. Чтение показаний высоты и координат. Тест дальномера.

3.6 Программирование полёта на Python (DroneKit / pymavlink)

Теория: команды управления: arm/disarm, взлёт, удержание, посадка. Режимы полёта. Безопасная отработка команд в симуляторе SITL.

Практика: написание Python-скрипта: arm, автоматический взлёт на заданную высоту, удержание и посадка. Прогон в симуляторе SITL.

3.7 Автономный полёт по точкам маршрута (waypoints)

Теория: понятие миссии и точек маршрута. Системы координат и GPS. Загрузка и выполнение миссии. Стабилизация и удержание позиции.

Практика: программирование миссии из нескольких waypoint'ов. Загрузка на контроллер. Отработка автономного полёта по маршруту.

3.8 Компьютерное зрение на Raspberry Pi

Теория: камера Raspberry Pi. Основы библиотеки OpenCV. Распознавание визуальных меток (ArUco). Использование компьютерного зрения для точного позиционирования дрона.

Практика: подключение камеры. Обработка видеопотока в OpenCV. Распознавание ArUco-метки и вычисление её положения относительно дрона.

3.9 Сборка и отладка автономной миссии «взлёт – маршрут – посадка»

Теория: интеграция компонентов в единую автономную миссию. Чек-лист предполётной подготовки. Анализ логов и отладка.

Практика: сборка полной автономной миссии (взлёт, полёт по точкам, посадка). Проведение наземных и лётных испытаний. Анализ логов. Демонстрация результата. Актуализация знаний по профессиям.

4. Кейс «Последняя миля: гибридная доставка грузов с БПЛА»

4.1 Постановка кейса «Последняя миля». Анализ задачи доставки

Теория: проблема «последней мили» в логистике. Понятие гибридной доставки с БПЛА. Требования к дрону-доставщику: автономность, точность, сброс груза. Постановка цели и критериев.

Практика: анализ сценария доставки. Формулирование требований к системе. Распределение ролей в команде. Составление плана работы над кейсом.

4.2 Проектирование дрона-доставщика

Теория: расчёт грузоподъёмности и запаса по тяге. Компоновка дрона с грузовым отсеком. Влияние массы груза на полёт и время автономной работы.

Практика: проектирование компоновки дрона-доставщика. Расчёт грузоподъёмности. Подбор параметров под заданную массу груза.

4.3 Механизм сброса груза и управление с Raspberry Pi

Теория: способы удержания и сброса груза: серводвигатель, электромагнит, механический захват. Управление сервоприводом с Raspberry Pi через GPIO и ШИМ.

Практика: сборка механизма сброса на сервоприводе. Программирование удержания и сброса груза с Raspberry Pi. Наземное тестирование.

4.4 Планирование маршрута доставки и точки сброса

Теория: построение маршрута доставки по GPS-координатам. Точка старта, маршрут, точка сброса, возврат. Учёт зон ограничения полётов.

Практика: задание маршрута доставки из waypoint'ов с точкой сброса.

4.5 Программирование автономной миссии доставки

Теория: логика миссии доставки на Python: взлёт – полёт к точке – зависание – сброс – возврат. Объединение управления полётом и механизмом сброса в один скрипт.

Практика: написание Python-скрипта автономной миссии доставки. Объединение полёта по маршруту и команды сброса груза. Прогон в симуляторе.

4.6 Точное позиционирование над точкой сброса

Теория: ограничения точности GPS. Доведение точности до метки с помощью компьютерного зрения. Алгоритм наведения дрона.

Практика: программирование точного позиционирования над меткой: распознавание ArUco камерой и корректировка положения дрона над целью.

4.7 Алгоритм автоматического сброса груза в точке

Теория: условия безопасного сброса: высота, стабилизация, подтверждение позиции над целью. Логика автоматического срабатывания.

Практика: реализация алгоритма автоматического сброса: при достижении точки и стабилизации дрон сбрасывает груз.

4.8 Интеграция и наземные испытания системы доставки

Теория: сборка всех подсистем в единую систему доставки. Предполётная проверка по чек-листу.

Практика: интеграция полёта, позиционирования и сброса в единую систему. Проведение наземных испытаний полного цикла доставки.

4.9 Защита кейса. Рефлексия

Теория: сценарий итоговой демонстрации: автономный полёт к точке и сброс груза. Критерии оценки. Подготовка защиты: задача, решение, результаты, выводы.

Практика: проведение финальных лётных испытаний полного цикла доставки с автоматическим сбросом груза в заданной точке. Анализ результатов. Защита кейса. Выполнение заданий итогового контроля.

1.3.6 Модуль «Энергетика»

Учебный (тематический) план

Таблица 6

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			Формы аттестации / контроля
		Все го	Теор ия	Практ ика	
1.	Лаборатория энергетики	36	9	27	
1.1	Знакомство с электричеством. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	4	1	3	Инструктаж, устный опрос, входная диагностика
1.2	Электрическая цепь: последовательное и параллельное соединение	4	1	3	Практическая работа
1.3	Мощность и энергия	4	1	3	Проверка письменного задания
1.4	Солнечная панель	4	1	3	Практическая работа
1.5	Контроллеры и аккумуляторы заряда	4	1	3	Проверка письменного задания
1.6	Нагрузки, кабели и соединения	4	1	3	Устный опрос, практическая работа

1.7	Схема «Солнечная панель – контроллер – нагрузка»	2	1	1	Практическая работа
1.8	Измерения и расчеты	4	1	3	Практическая работа, проверка письменного задания
1.9	Учет и анализ	6	1	5	Проверка письменного задания, устный опрос
2.	Лаборатория цифрового проектирования, прототипирования и производства	36	8	28	
2.1	Введение в цифровое проектирование. Инструктаж по ТБ	2	1	1	Инструктаж, устный опрос
2.2	Основы инженерной графики и стандарты ЕСКД	4	1	3	Проверка письменного задания
2.3	Построение 2D-чертежа детали	4	1	3	Проверка письменного задания
2.4	Основы 3D-моделирования: эскиз и базовые операции	4	0	4	Практическая работа
2.5	3D-моделирование корпуса контроллера	4	0	4	Практическая работа
2.6	Оптимизация и проверка модели	4	1	3	Практическая работа, проверка протокола
2.7	Слайсер: подготовка модели к 3D-печати	4	1	3	Практическая работа
2.8	3D-печать и контроль качества	2	1	1	Практическая работа
2.9	Постобработка и сборка с электроникой	4	1	3	Практическая работа
2.10	Сборочный чертёж и спецификация	4	1	3	Проверка письменного задания, промежуточный контроль
3.	Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов	36	9	27	
3.1	Знакомство с Arduino. Первый запуск. Инструктаж по ТБ	2	1	1	Практическая работа, инструктаж
3.2	Цифровой ввод и вывод. Кнопки	4	0	4	Практическая работа, проверка кода
3.3	Аналоговые сигналы и ШИМ (PWM)	2	1	1	Практическая работа, проверка кода
3.4	Последовательный порт (Serial Monitor)	2	1	1	Практическая работа
3.5	Датчики окружающей среды	4	1	3	Практическая работа, проверка кода
3.6	Освещение и автоматический свет	4	1	3	Практическая работа, проверка кода
3.7	Система безопасности (Датчик движения и звук)	4	1	3	Практическая работа, проверка кода

3.8	Управление мощной нагрузкой (Реле и Вентиляция)	2	1	1	Практическая работа, проверка кода
3.9	Сервоприводы и «Умные шторы»	2	1	1	Практическая работа, проверка кода
3.10	Архитектура «Умного дома»: Режимы работы	4	1	3	Проверка письменного задания
3.11	Написание ядра программы	4	0	4	Практическая работа, проверка кода
3.12	Тестирование, калибровка. Подведение итогов. Рефлексия	2	0	2	Практическая работа, рефлексия
4.	Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов	36	9	27	
4.1	Установочная сессия: знакомство с задачей кейса	4	1	3	Проверка карты, устный опрос
4.2	Анализ собранных материалов и план последующей работы	4	1	3	Проверка письменного задания
4.3	Доработка слабых сторон проекта	4	1	3	Проверка письменного задания
4.4	Сборка макета и проверка его работоспособности	4	1	3	Практическая работа
4.5	Тестирование и отладка работы	4	1	3	Практическая работа
4.6	Поиск возможных перспектив развития проекта	4	1	3	Устный опрос
4.7	Подготовка отчетной документации	4	1	3	Проверка письменного задания, проверка презентации
4.8	Подготовка устного выступления	4	1	3	Репетиция выступления
4.9	Защита кейса. Рефлексия	4	1	3	Публичная защита, рефлексия, итоговый контроль
	Всего:	144	35	109	

Содержание учебно-тематического плана

1. Лаборатория энергетики

1.1 Знакомство с электричеством. Инструктаж по ТБ

Теория: основные понятия электротехники: сила тока, напряжение, сопротивление, закон Ома. Инструктаж по ТБ. Беседа по антикоррупционному просвещению. Профессии: Рабочее звено: Слесарь-электрик по ремонту электрооборудования, Техник-энергетик, Среднее звено: электромонтажник, Высшее звено: Инженер-энергетик, инженер-энергоаудитор.

Практика: измерение напряжения и тока с помощью мультиметра. Выполнение заданий входной диагностики. Командообразование: распределение ролей, совместное планирование, взаимопомощь при выполнении заданий.

1.2 Электрическая цепь: последовательное и параллельное соединение

Теория: законы последовательного соединения проводников. Законы параллельного соединения проводников.

Практика: проверка законов последовательного и параллельного соединения с помощью мультиметра.

1.3 Мощность и энергия

Теория: понятие мощности. Формула расчёта и единицы измерения. Зависимость мощности прибора от его подключения в электрической сети.

Практика: Расчёт потребляемой мощности различным электрооборудованием.

1.4 Солнечная панель

Теория: устройство и принцип работы солнечной панели. Характеристики солнечной панели: ток короткого замыкания, максимальная мощность, напряжение холостого хода. Факторы, влияющие на выработку энергии (угол наклона, ориентация, затенение).

Практика: выбор оптимального положения солнечной панели относительно Солнца для выработки максимальной энергии.

1.5 Контроллеры и аккумуляторы заряда

Теория: типы контроллеров заряда (PWM, MPPT): функции, основные параметры, правила подключения к солнечной панели. Виды аккумуляторов: основные характеристики и принцип работы.

Практика: подбор контроллера и аккумулятора под необходимые параметры солнечной панели.

1.6 Нагрузки, кабели и соединения

Теория: виды нагрузок. Расчёт потребляемой мощности нагрузки. Подбор кабеля под нагрузку: сечение кабеля, потери напряжения, правила монтажа.

Практика: изучение маркировки кабелей и характеристик системы.

1.7 Схема «Солнечная панель – контроллер – нагрузка»

Теория: типичные ошибки подключения и методы их устранения. Принципы сборки автономной энергосистемы.

Практика: сборка полной схемы. Отладка её работы.

1.8 Измерения и расчеты

Теория: правила измерения тока и напряжения в электрической цепи. Принципы работы с мультиметром. Понятие энергобаланса.

Практика: комплексное измерение тока, напряжения и мощности в работающей схеме. Расчёт энергобаланса за заданный период. Сравнение выработки и потребления.

1.9 Учет и анализ

Теория: журнал учёта энергии: структура, обязательные поля. Анализ данных журнала учёта энергии. Выявление закономерностей.

Практика: заполнение журнала учёта энергии на основе реальных измерений. Анализ данных. Принятие решения о достаточности выработки для питания устройств на основе энергобаланса.

2. Лаборатория цифрового проектирования, прототипирования и производства

2.1 Введение в цифровое проектирование. Инструктаж по ТБ

Теория: техника безопасности при работе с ПК и 3D-принтером. Обзор инструментов лаборатории. Основные понятия: 3D-модель, форматы файлов. Цикл проектирования: от идеи до готового изделия. Инструктаж по ТБ. Профессии: Рабочее звено: Техник-конструктор; Высшее звено: Инженер-конструктор, инженер-проектировщик.

Практика: знакомство с интерфейсом КОМПАС-3D: открытие, просмотр и навигация по готовым 3D-моделям. Знакомство с 3D-принтером: обзор устройства, демонстрация цикла печати.

2.2 Основы инженерной графики и стандарты ЕСКД

Теория: стандарты ЕСКД: форматы листов, типы линий, основная надпись. Виды и разрезы. Правила нанесения размеров. Обозначение шероховатости и допусков.

Практика: чтение готового 2D-чертежа: определение видов, расшифровка размеров. Составление таблицы элементов чертежа.

2.3 Построение 2D-чертежа детали

Теория: алгоритм построения чертежа в КОМПАС-3D: создание документа, настройка формата, построение видов. Инструменты простановки размеров и обозначений.

Практика: самостоятельное построение 2D-чертежа простой детали по заданным размерам. Расстановка всех необходимых размеров и обозначений. Сохранение в формате PDF.

2.4 Основы 3D-моделирования: эскиз и базовые операции

Теория: принципы твёрдотельного параметрического моделирования. Дерево построений. Создание эскиза: привязки, ограничения, параметры. Базовые операции: «выдавливание», «вырез», «вращение».

Практика: моделирование набора простых деталей с применением операций выдавливания и выреза. Анализ дерева построений.

2.5 3D-моделирование корпуса контроллера

Теория: подход «проектирование под сборку»: учёт реальных размеров компонентов, зазоры, посадки. Операции «скругление», «фаска», «массив». Импорт и использование справочных размеров.

Практика: создание 3D-модели корпуса для Arduino Uno и сервопривода по заданным размерам. Добавление отверстий для проводов, вентиляционных прорезей и точек крепления.

2.6 Оптимизация и проверка модели

Теория: конструктивные элементы для сборки без инструмента: замки-защёлки, рёбра жёсткости, направляющие для проводов. Понятие технологичности. Методы контроля собираемости.

Практика: доработка 3D-модели: добавление замков и фиксаторов для сборки без клея, рёбер жёсткости, направляющих. Примерка реальных компонентов. Фиксация результатов в протоколе проверки.

2.7 Слайсер: подготовка модели к 3D-печати

Теория: принцип FDM-печати. Интерфейс слайсера. Ориентация детали. Генерация поддержек. Параметры печати: заполнение, высота слоя, скорость, температура экструдера и стола. Предпросмотр слоёв.

Практика: загрузка STL-файла корпуса в слайсер. Выбор оптимальной ориентации детали. Настройка параметров. Расчёт расхода PLA (граммы) и стоимости. Экспорт G-code.

2.8 3D-печать и контроль качества

Теория: правила безопасной работы с 3D-принтером. Подготовка принтера к работе: калибровка стола, загрузка филамента. Типичные дефекты FDM-печати и их причины.

Практика: запуск 3D-печати корпуса по подготовленному G-code. Наблюдение за первыми слоями. Визуальный контроль качества во время и после печати. Фиксация результата.

2.9 Постобработка и сборка с электроникой

Теория: методы постобработки FDM-изделий: удаление поддержек, шлифовка, контроль геометрии. Правила сборки корпуса с электроникой: последовательность, крепёж, укладка проводов.

Практика: постобработка напечатанного корпуса. Контроль геометрии штангенциркулем. Сборка с Arduino Uno и сервоприводом. Проверка работоспособности.

2.10 Сборочный чертёж и спецификация

Теория: структура сборочного чертежа по ЕСКД: главный вид, разрез, выноски позиций. Спецификация: разделы, порядок заполнения. Расчёт стоимости изготовления изделия.

Практика: оформление сборочного чертежа корпуса в КОМПАС-3D с простановкой размеров и позиций деталей. Заполнение спецификации по шаблону. Расчёт итоговой стоимости (пластик и комплектующие). Выполнение тестового задания промежуточного контроля. Актуализация знаний по профессиям.

3. Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов

3.1 Знакомство с Arduino. Первый запуск. Инструктаж по ТБ

Теория: понятие микроконтроллера. Среда разработки Arduino IDE. Структура кода. Инструктаж по ТБ. **Профессии:** Рабочее звено: монтажник радиоэлектронной аппаратуры, монтажник слаботочных систем, специалист по КИПиА; Среднее звено: программист микроконтроллеров, специалист по безопасности (базовый); Высшее звено: специалист по интернету вещей (IoT).

Практика: подключение платы Arduino. Загрузка скетча «Blink» (мигание встроенным светодиодом). Изменение частоты мигания.

3.2 Цифровой ввод и вывод. Кнопки

Теория: понятие HIGH/LOW. Подтягивающие резисторы.

Практика: подключение внешней кнопки. Написание кода: при нажатии кнопки загорается светодиод (интерактивный выключатель).

3.3 Аналоговые сигналы и ШИМ (PWM)

Теория: цифровой и аналоговый мир. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) для имитации аналогового выхода.

Практика: подключение потенциометра. Плавное изменение яркости светодиода в зависимости от поворота ручки.

3.4 Последовательный порт (Serial Monitor)

Теория: назначение отладки. Вывод данных на экран компьютера.

Практика: вывод значений с потенциометра в Serial Monitor. Построение простых графиков в плоттере Arduino IDE.

3.5 Датчики окружающей среды

Теория: принцип работы термисторов и цифровых сенсоров.

Практика: подключение датчика DHT11. Чтение температуры и влажности. Вывод показаний в Serial Monitor. Добавление библиотеки.

3.6 Освещение и автоматический свет

Теория: принцип работы фоторезисторов. Делитель напряжения.

Практика: создание автоматического ночника. При низкой освещённости (показания фоторезистора ниже порога) включается светодиод.

3.7 Система безопасности (Датчик движения и звук)

Теория: принцип работы PIR-датчиков (инфракрасное излучение). Пьезоизлучатели.

Практика: сборка «Сигнализации». При срабатывании PIR и низкой освещённости (фоторезистор) пищит зумер и мигает красный светодиод.

3.8 Управление мощной нагрузкой (Реле и Вентиляция)

Теория: невозможность подключения мощной нагрузки (12В) напрямую к Arduino. Принцип работы реле.

Практика: подключение релейного модуля. Автоматическое включение «вентилятора» (маленький моторчик или светодиодная лента) при превышении температуры 25°C по данным DHT11.

3.9 Сервоприводы и «Умные шторы»

Теория: принцип работы сервоприводов. Библиотека Servo.h.

Практика: подключение сервопривода. Написание кода для открытия «штор» (серво на 90°) при ярком солнце и тепле и закрытия на ночь.

3.10 Архитектура «Умного дома»: Режимы работы

Теория: конструкция switch/case и сложные условные операторы if. Понятие приоритетов задач.

Практика: проектирование на бумаге или доске: Режим 1: работают все устройства. Режим 2: отключение серво и реле, остаются только датчики. Режим 3: «аварийный сон» – отключение всех устройств, кроме красного светодиода – предупреждения.

3.11 Написание ядра программы

Практика: создание функций для каждого устройства. Интеграция всех компонентов в единую программу управления.

3.12 Тестирование, калибровка. Подведение итогов. Рефлексия

Практика: проведение финальных тестов системы. Калибровка датчиков. Анализ результатов работы. Рефлексия. Актуализация знаний по профессиям.

4. Кейс: «Умный дом с возобновляемыми источниками энергии»

4.1 Установочная сессия: знакомство с задачей кейса

Теория: кейс как формат работы. Связь между тремя модулями. Структура финального продукта.

Практика: раскладывание перед собой трёх результатов. Составление карты «что есть и чего не хватает».

4.2 Анализ собранных материалов и план последующей работы

Теория: метод декомпозиции. Основы планирования. Поиск и анализ технической информации. Методы работы с источниками информации.

Практика: составление детального плана-графика работ. Выбор конкретных моделей оборудования под задачи кейса.

4.3 Доработка слабых сторон проекта

Теория: анализ рисков. SWOT-анализ кейса. Принципы резервирования и отказоустойчивости.

Практика: возможный пересмотр плана работ с учётом выявленных рисков. Внесение изменений в схему, список компонентов или программу.

4.4 Сборка макета и проверка его работоспособности

Теория: правила электромонтажа. Чтение электрических принципиальных схем.

Практика: соединение компонентов на макетной плате или в корпусе.
Первичная проверка качества и работы соединений.

4.5 Тестирование и отладка работы

Теория: методология тестирования. Понятие «баг» в инженерии и программировании.

Практика: проверка работы каждого узла в отдельности. Комплексное тестирование системы в разных режимах. Поиск и устранение неисправностей.

4.6 Поиск возможных перспектив развития проекта

Теория: масштабируемость системы. Тренды в области интернета вещей (IoT).

Практика: мозговой штурм на тему «Как улучшить наш проект или как его ещё можно использовать».

4.7 Подготовка отчетной документации

Теория: структура технического отчёта. Правила оформления схем и графиков. Правила оформления презентации.

Практика: написание текстовой части отчёта. Подготовка презентации.

4.8 Подготовка устного выступления

Теория: основы публичных выступлений. Связка «защитное слово – презентация». Грамотное построение защитного слова.

Практика: репетиция выступления внутри команды. Распределение ролей при рассказе.

4.9 Защита кейса. Рефлексия

Теория: этика деловой коммуникации. Как отвечать на сложные вопросы жюри.

Практика: устный доклад команды с ответами на вопросы.

Продвинутый уровень

1.3.7 Лаборатория геологии и геотехнологий

Учебный (тематический) план

Таблица 7

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Все го	Т е о р и я	П р а к т и к а	
1.	Вводный раздел	4	2	2	
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование	2	1	1	Устный опрос, практическая работа
2.*	Универсальные технологические процессы	134	48	86	
2.1	Сбор и обработка проб	14	4	10	Устный опрос, практическая работа
2.2	Микроскопический анализ	16	6	10	Устный опрос, практическая работа
2.3	Анализ физических свойств горных пород	18	6	12	Устный опрос, практическая работа
2.4	Химический анализ	16	6	10	Устный опрос, практическая работа. Промежуточный контроль
2.5	Картография и ГИС-технологии	22	10	12	Устный опрос, практическая работа.
2.6	Работа с геодезическим оборудованием	16	8	8	Устный опрос, практическая работа
2.7	Моделирование геологических процессов	18	6	12	Устный опрос, практическая работа
2.8	Работа с кернами и разрезами	14	2	12	Устный опрос, практическая работа Итоговый контроль
3.	Подготовка и защита решения	2	0	2	Практическая работа
4.	Кейс-чемпионат	4	0	4	Защита кейса (тематический контроль)
	Всего:	144	50	94	

** Набор универсальных технологических процессов определяется индивидуально под решение каждого кейса и может варьироваться в зависимости от отрасли, тематики и сложности кейса. В зависимости от поставленной задачи из общего перечня процессов (сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами и разрезами, оценка экологических рисков) выбираются те, которые наиболее полно позволяют раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.*

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: инструктаж по ТБ, обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год, антикоррупционное просвещение.

Практика: выполнение заданий входной диагностики.

1.2 История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование

Теория: изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: командная игра, цель которой – объяснять слова своим товарищам по команде без использования однокоренных слов и жестов.

2. Универсальные технологические процессы

2.1 Сбор и обработка проб

Теория: классификация проб – керн, шлих, россыпь, монолит; правила маркировки и каталогизации. Классификация частиц по крупности, принцип

просеивания через сита, седиментационный анализ. Структура базы данных – название, место, дата, состав, фото.

Практика: описание образцов коллекции, присвоение индекса, заполнение полевого журнала, просеивание через набор сит, взвешивание фракций, построение кривой гранулометрического состава, создание базы в Excel/Google Таблицах, внесение данных, привязка фотографий к записям.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: Геолог-пробоотборщик, Лаборант-аналитик.

2.2 Универсальные технологические процессы: Микроскопический анализ

Теория: оптическая система, освещение, предметные столики, калибровка окулярной шкалы, изотропия, анизотропия, цвет, блеск, определительные таблицы, структура и текстура пород, правила составления паспорта шлифа.

Практика: настройка микроскопа, калибровка шкалы, фокусировка на образцах, работа с готовыми шлифами, определение минералов, заполнение карточки минерала, описание структуры, фото через микроскоп, оформление паспорта шлифа.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: минералог, петрограф.

2.3 Универсальные технологические процессы: Анализ физических свойств горных пород

Теория: весовые методы, геометрический метод, кернометр, вакуумная камера, виды механического разрушения пород; методы оценки без разрушающего пресса – хрупкость, истираемость, ударная вязкость, минералы – эталоны шкалы, принцип царапания, относительная шкала твёрдости.

Практика: измерение массы и объёма образцов, расчёт плотности и пористости, определение хрупкости ударом молотка, истираемости наждачной бумагой, царапание стальным инструментом, фиксация

результатов, определение твёрдости образцов, сопоставление с эталонными минералами, построение шкалы для исследуемых пород.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: физик-исследователь горных пород, инженер-испытатель

2.4. Универсальные технологические процессы: Химический анализ

Теория: виды проб – руды, почвы, шламы; безопасные методы подготовки в школьной лаборатории – ручное измельчение в ступке, просеивание, приготовление водной вытяжки (настоя); правила ТБ: СИЗ, вытяжка, работа только с разбавленными растворами; фильтрация, ионы металлов в растворе; цветные реакции – Fe^{3+} с роданидом (красное окрашивание), Fe^{3+} с щелочью (бурый осадок $\text{Fe}(\text{OH})_3$), Cu^{2+} с аммиаком (тёмно-синий комплекс $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$), Cu^{2+} с щелочью (синий осадок $\text{Cu}(\text{OH})_2$); простая шкала колориметрии – сравнение интенсивности цвета с контрольными образцами; понятие «больше нормы / меньше нормы», качество воды – pH, общая жёсткость; ПДК тяжёлых металлов (Pb, Zn, Cd) простым языком; источники загрязнения – хвостохранилища, карьерные воды, бытовой дренаж; безопасные методы экспресс-анализа.

Практика: измельчение образца в ступке, просеивание через сито, приготовление водной вытяжки, фильтрация через бумажный фильтр, заполнение журнала пробоподготовки, проведение цветных реакций на Fe и Cu в пробах; сравнение интенсивности окраски с эталонной шкалой (полуколичественная оценка: высокое / среднее / низкое содержание); простой расчёт и заполнение карточки анализа, измерение pH универсальной индикаторной бумагой или школьным pH – метром; определение общей жёсткости воды тест-набором или мыльным методом; экспресс-тесты на Pb, Zn, Cd индикаторными полосками; оценка безопасности воды по цветовой шкале; оформление экологической карточки водного объекта.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: геохимик, эколог.

2.5 Универсальные технологические процессы: Картография и ГИС-технологии

Теория: топографические основы, легенды карт, геологическая символика, условные знаки, устройство квадрокоптера – камера, GPS, полётный контроллер; типы съёмок – ортофото, трассовая, облако точек; правила безопасности; регистрация в системе «Атлант», правила пилотирования, режимы полёта, аварийные ситуации, метеоминимум, импорт ортофотоплана, форматы облака точек, построение ЦМР, сравнение точности с данными SRTM, совмещение данных БАС, геологических слоёв, спутниковых снимков; карта рельефа, гидрогеология, выходы пород.

Практика: чтение готовых карт, построение профиля по карте, оформление легенды, планирование полётного задания – маршрут, высота, перекрытие; подготовка БАС к работе, отработка взлёта и посадки на симуляторе; полёт по заданному маршруту; съёмка виртуального объекта; выполнение нормативов на симуляторе, импорт данных в QGIS, построение ЦМР, экспорт результатов, анализ точности, создание картографических материалов – карта рельефа, растительности, инфраструктуры, геологии

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: ГИС-специалист, оператор БАС.

2.6 Универсальные технологические процессы: Работа с геодезическим оборудованием

Теория: системы координат; виды геодезических измерений; техника безопасности при работе на местности, принцип спутникового позиционирования, типы приёмников, точность измерений, режимы работы, устройство тахеометра и нивелира; угловые и линейные измерения; геометрическое и тригонометрическое нивелирование, форматы координат, экспорт данных в AutoCAD/Credo, построение топографических схем.

Практика: инструктаж по ТБ, знакомство с оборудованием, определение координат точек на местности, закладка пикета, экспорт данных в ПК, измерение превышений, разбивка пикетажа, ведение полевого журнала,

построение топографического плана, нанесение горизонталей и отметок высот.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: геодезист.

2.7 Универсальные технологические процессы: Моделирование геологических процессов

Теория: методы интерполяции, вариограмма, кригинг, построение изолиний по точечным данным, данные каротажа, корреляция пластов, литологическая колонка, маркирующие горизонты, ПО для моделирования, блочная модель, формулы подсчёта запасов.

Практика: расчёты в Excel, построение изолиний, анализ вариограмм, построение геологического разреза вручную и в программе, увязка с описанием керна, построение простой блочной модели, оценка объёма рудного тела, расчёт запасов.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: геостатистик, модельер месторождений.

2.8 Универсальные технологические процессы: Работа с кернами и разрезами

Теория: параметры описания – цвет, структура, состав, цементация; журнал описания, шаблон паспорта керна, УФ-лампа, физика флуоресценции, коллекторские свойства пород, оценка насыщенности, диаграммы каротажа.

Практика: полное описание керна по шаблону, заполнение журнала, определение литологического типа, анализ керна под УФ – лампой, оценка нефтенасыщенности.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: литолог, геофизик-интерпретатор.

3. Подготовка и защита решения

Практика: подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации автоматизации. Обратная связь.

4. Кейс-чемпионат

Практика: итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса.

1.3.8 Лаборатория энергетики

Учебный (тематический) план

Таблица 8

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теори я	Практ ика	
1.	Вводный раздел	4	1	3	
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование	2	0	2	Практическая работа
2.*	Универсальные технологические процессы	134	42	92	
2.1	Производство энергии	14	6	8	Устный опрос, практическая работа
2.2	Передача и распределение энергии	20	4	16	Устный опрос, практическая работа
2.3	Хранение энергии	24	12	12	Устный опрос, практическая работа
2.4	Энергоэффективность и энергоснабжение	20	4	16	Устный опрос, практическая работа. Промежуточный контроль
2.5	Использование возобновляемых источников энергии	20	6	14	Практическая работа
2.6	Экологический менеджмент и рациональное использование ресурсов	20	6	14	Устный опрос, практическая работа
2.7	Цифровизация и автоматизация энергетических систем	16	4	12	Устный опрос, практическая работа
3.	Подготовка и защита решения	2	0	2	Устный опрос, практическая работа, Итоговый контроль
4.	Кейс-чемпионат	4	0	4	Практическая работа
	Всего:	144	43	101	

* Набор универсальных технологических процессов определяется индивидуально под решение каждого кейса и может варьироваться в зависимости от отрасли, тематики и сложности кейса. В зависимости от поставленной задачи из общего перечня процессов (сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами и разрезами, оценка экологических рисков)

выбираются те, которые наиболее полно позволяют раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: инструктаж по ТБ, обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год, антикоррупционное просвещение.

Практика: выполнение заданий входной диагностики.

1.2 История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование

Теория: изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: командная игра, цель которой – объяснять слова своим товарищам по команде без использования однокоренных слов и жестов.

2. Универсальные технологические процессы:

2.1 Производство энергии

Теория: основы преобразования тепловой, механической, ядерной и возобновляемой энергии в электрическую. Принципы работы турбин, реакторов, фотоэлектрических панелей и ветрогенераторов. Термодинамические циклы и факторы, влияющие на коэффициент полезного действия. Способы регулирования мощности генераторов. Требования к надёжности и безопасности. Прогнозирование выработки возобновляемой энергии по метеоданным.

Практика: расчёт выработки солнечной панели при изменении угла наклона. Определение оптимальной загрузки турбины по графику потребления. Моделирование работы изотопного источника для космического аппарата. Подбор гибридной системы для автономного объекта. Расчёт экономии топлива при переводе котельной на биомассу.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-теплотехник, специалист по возобновляемым источникам энергии.

2.2 Передача и распределение энергии

Теория: основы передачи электроэнергии по линиям электропередачи. Активная и реактивная мощность, потери в проводах и способы их снижения. Принципы работы трансформаторных подстанций. Защита сетей от коротких замыканий и перегрузок. Топологии распределительных сетей. Переключение конфигурации сети. Требования к надёжности электроснабжения.

Практика: расчёт потерь в линии при разных уровнях напряжения. Выбор сечения кабеля для подключения цеха. Построение схемы распределения энергии с расстановкой защитных аппаратов. Моделирование аварийного отключения и переключения на резервную схему. Расчёт компенсации реактивной мощности.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-электротехник, специалист по системам учёта электроэнергии, электромонтёр линий электропередач.

2.3 Хранение энергии

Теория: основы работы химических источников тока. Характеристики аккумуляторов. Принципы работы водородного цикла. Требования безопасности при работе с накопителями и водородом. Особенности аккумуляторов для экстремальных условий. Методы управления зарядом и разрядом.

Практика: расчёт ёмкости аккумуляторной батареи для космического аппарата. Подбор накопителя для сглаживания пиков потребления. Расчёт

количества водорода для топливного элемента. Проектирование буферного накопителя для зарядной станции электромобилей.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-аккумуляторщик, специалист по водородной энергетике, техник по обслуживанию аккумуляторов.

2.4 Энергоэффективность и энергосбережение

Теория: основы энергоаудита и методы выявления потерь. Пассивные и активные меры энергосбережения. Структура умного здания. Алгоритмы автоматического управления освещением, отоплением и вентиляцией.

Практика: тепловизионное обследование макета здания. Расчёт экономии при замене ламп на светодиодные. Создание алгоритма автоматического отключения освещения. Расчёт окупаемости утепления и рекуператора. Составление энергетического паспорта предприятия.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-энергетик, монтажник систем автоматизации.

2.5 Использование возобновляемых источников энергии

Теория: физические основы работы солнечного элемента. Схемы соединения панелей. Принцип работы ветрогенератора. Биогазовые установки. Биотопливо разных поколений. Прогнозирование выработки возобновляемой энергии.

Практика: снятие вольт-амперной характеристики солнечной панели. Расчёт выработки ветрогенератора для разной скорости ветра. Проектирование солнечной зарядной станции. Расчёт объёма биореактора для получения биогаза. Подбор гибридной системы для удалённого объекта.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: специалист по ветровым турбинам, монтажник солнечных панелей.

2.6 Экологический менеджмент и рациональное использование ресурсов

Теория: основные загрязнители энергетики. Парниковые газы. Методы мониторинга выбросов. Концепция углеродного следа. Методы утилизации отходов энергетики. Нормативная база.

Практика: расчёт выбросов от котельной. Заполнение журнала мониторинга выбросов. Разработка системы регулирования горения. Расчёт углеродного следа зарядки электромобиля. Составление схемы утилизации отработанных аккумуляторов.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-эколог, специалист по утилизации отходов, оператор мусороперерабатывающего завода.

2.7 Цифровизация и автоматизация энергетических систем

Теория: архитектура систем Интернета вещей в энергетике. Типы баз данных. Методы прогнозирования нагрузки. Алгоритмы оптимизации работы энергосистемы. Цифровые двойники. Методы предиктивной диагностики.

Практика: создание системы сбора данных о потреблении электроэнергии. Разработка алгоритма прогнозирования потребления. Создание цифрового двойника участка сети. Настройка автоматического уведомления при превышении вибрации. Построение панели энергопотребления предприятия.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер по информационным системам в энергетике, специалист по большим данным в энергетике, техник по обслуживанию систем автоматизации.

3. Подготовка и защита решения

Практика: подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации. Обратная связь.

4. Кейс-чемпионат

Практика: итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса.

**1.3.9 Лаборатория цифрового проектирования,
прототипирования и производства**
Учебный (тематический) план

Таблица 9

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теори я	Практи ка	
1.	Вводный раздел	4	1	3	
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование	2	0	2	Практическая работа
2.*	Универсальные технологические процессы	134	34	100	
2.1	Проектирование и моделирование (CAD/CAM)	16	4	12	Устный опрос, практическая работа
2.2	Прототипирование и аддитивные технологии	12	2	10	Устный опрос, практическая работа
2.3	Механика и электроника	20	4	16	Устный опрос, практическая работа
2.4	Электротехника и схемотехника	20	4	16	Устный опрос, практическая работа. Промежуточный контроль
2.5	Интернет вещей (IoT)	20	8	12	Практическая работа
2.6	Разработка приложений и веб-интерфейсов	12	4	8	Устный опрос, практическая работа
2.7	Виртуальная и доп. реальность (VR/AR)	12	4	8	Устный опрос, практическая работа
2.8	Промышленная робототехника	12	2	10	Устный опрос, практическая работа
2.9	Графический дизайн и анимация	10	2	8	Устный опрос, практическая работа
3.	Подготовка и защита решения	2	0	2	Устный опрос, практическая работа Итоговый контроль
4.	Кейс-чемпионат	4	0	4	Защита кейсов
	Всего:	144	35	109	

* Набор универсальных технологических процессов определяется индивидуально под решение каждого кейса и может варьироваться в зависимости от отрасли, тематики и сложности кейса.

В зависимости от поставленной задачи из общего перечня процессов (сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами и разрезами, оценка экологических рисков) выбираются те, которые наиболее полно позволяют раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: инструктаж по ТБ, обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год, антикоррупционное просвещение.

Практика: выполнение заданий входной диагностики.

1.2 История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование

Теория: изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: командная игра, цель которой – объяснять слова своим товарищам по команде без использования однокоренных слов и жестов.

2. Универсальные технологические процессы:

2.1 Проектирование и моделирование (CAD/CAM)

Теория: история компьютерной графики. Области применения объёмных технологий. Особенности и возможности применения трёхмерного моделирования в современном производстве. Преимущества использования печатных моделей. Принцип создания изделий послойным добавлением материала. Сравнение аддитивного производства с другими видами

производства. Понятие объёмных редакторов. Виды объёмного моделирования. Обзор популярных объёмных редакторов для создания изделий на производстве. Понятие трёхмерного моделирования.

Практика: знакомство с интерфейсом и расположением основных инструментов. Способы создания объёмных деталей с помощью основных формообразующих операций.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: Инженер, дизайнер, 3D-моделер.

2.2 Прототипирование и аддитивные технологии

Теория: понятие аддитивных технологий и объёмной печати. Принцип создания изделий путём послойного добавления материала. Сравнение аддитивного производства с другими видами производства. Преимущества и ограничения послойного наращивания.

Практика: создание трёхмерной модели в системе автоматизированного проектирования. Выгрузка в программу подготовки печати. Настройка слоёв, толщины и поддержек. Подготовка файла для печати. Выбор материала по задаче. Запуск печати. Постобработка.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер, оператор станков с чпу.

2.3 Механика и электроника

Теория: фундаментальные законы механики. Основы электротехники. Принципы работы и схемотехника аналоговых и цифровых устройств. Основы языка программирования. Анализ электрических цепей постоянного и переменного тока. Аналоговая и цифровая схемотехника. Источники питания и преобразователи напряжения. Принципы работы электромеханических преобразователей. Основы автоматики и теории автоматического управления. Датчики обратной связи. ПИД-регулирование.

Практика: проектирование и объёмное моделирование деталей механизма. Расчёт нагрузок и кинематических схем. Сборка и пайка электронных схем на макетной или печатной плате. Написание, компиляция

и отладка прошивки для микроконтроллера. Расчёт и сборка электрических цепей на макетной плате. Использование измерительных приборов для диагностики и отладки схем. Разводка простой печатной платы в системе автоматизированного проектирования. Подбор и подключение исполнительных механизмов к системе управления. Реализация алгоритмов автоматического управления в коде микроконтроллера.

Профессии: инженер-схемотехник, техник по электронике.

2.4 Электротехника и схемотехника

Теория: фундаментальные законы. Цепи постоянного и переменного синусоидального тока. Мощность, сопротивление, реактивные элементы. Резонансные явления. Принцип работы полупроводниковых приборов. Работа транзистора в ключевых и линейных режимах. Схемы усилителей, выпрямителей, стабилизаторов. Логические элементы. Принципы работы микроконтроллеров. Понятие о портах ввода-вывода, таймерах, шинах данных.

Практика: расчёт простых и сложных электрических цепей. Сборка схем на макетной плате. Измерение напряжения, тока и сопротивления с помощью мультиметра. Построение вольт-амперных характеристик. Монтаж схем с полупроводниковыми компонентами на печатной плате или макетной плате. Пайка компонентов. Проверка работоспособности полупроводников с помощью мультиметра. Настройка режимов работы усилительного каскада. Сборка и отладка простых цифровых схем. Написание программного кода для микроконтроллера. Прошивка микроконтроллера и отладка программы. Создание простого устройства с цифровым управлением.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-электрик, техник по ремонту электронного оборудования.

2.5 Интернет вещей (IoT)

Теория: концепция Интернета вещей. Архитектура систем: конечные устройства, шлюзы, облачная платформа. Типы микроконтроллеров для Интернета вещей. Виды датчиков и исполнительных механизмов.

Энергоэффективные режимы работы. Беспроводные интерфейсы. Протоколы передачи данных. Принципы клиент-серверного взаимодействия. Основы кибербезопасности для Интернета вещей. Роль облачных платформ в сборе, хранении и анализе данных. Концепция туманных вычислений. Принципы анализа данных и предиктивной аналитики. Разработка пользовательских интерфейсов для мониторинга и управления.

Практика: подключение датчиков и исполнительных механизмов к микроконтроллеру. Считывание данных с сенсоров и управление устройствами через выходные пины. Создание макета умного устройства. Настройка беспроводного соединения на микроконтроллере. Публикация данных от датчика в облако или на локальный брокер по протоколу. Создание простой панели для визуализации данных. Регистрация устройства на облачной платформе Интернета вещей. Настройка правил обработки входящих данных. Создание простого веб-интерфейса или мобильного приложения для отображения телеметрии и отправки команд на устройство.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер IoT, специалист по встраиваемым системам.

2.6 Разработка приложений и веб-интерфейсов

Теория: анализ требований к приложению или веб-интерфейсу. Выбор архитектуры и технологического стека. Принципы проектирования пользовательского интерфейса и пользовательского опыта. Основы клиент-серверного взаимодействия. Методы тестирования и отладки программного обеспечения. Принципы развёртывания и сопровождения. Практика: Проектирование структуры и макетов интерфейса. Настройка среды разработки. Написание программного кода клиентской части. Разработка серверной логики и базы данных. Интеграция с внешними устройствами и сервисами. Отладка и тестирование работоспособности. Развёртывание приложения на хостинге или облачной платформе. Сопровождение и обновление.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: веб-разработчик, разработчик мобильных приложений.

2.7 Виртуальная и доп. реальность (VR/AR)

Теория: информация о видах виртуального оборудования. История появления и развития технологии. Принципы работы с оборудованием и изучение технических характеристик. Знакомство с интерфейсом среды разработки. Параметры позиционирования объектов. Позиция. Масштабирование. Интерфейс редактора логики. Логические типы, их взаимосвязь. Логика переходов между сценами. Презентация игровых движков сферы использования, разбор сильных и слабых сторон программного обеспечения, возможности применения, настройка интерфейса, базовый инструментарий. Изучение возможности движков для виртуальной и дополненной реальности. Изучение интерфейса программ для работы с кодом. Понятие переменной и базовых конструкций. Изучение структуры программы. Изучение понятий переменной, операторов, базовых операций. Ввод-вывод. Как разрабатывается проект для различных платформ, основные отличия и сферы применения.

Практика: настройка и калибровка виртуального оборудования. Создание и позиционирование объектов в сцене. Построение логических связей и переходов между сценами. Выбор игрового движка под задачу. Написание простой программы с переменными и операциями.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: Разработчик VR/AR приложений, программист.

2.8 Промышленная робототехника

Теория: состав робота. Системы координат и принципы расчёта пути. Взаимодействие робота с оборудованием. Роль программируемого логического контроллера. Техническое зрение и способы распознавания объектов. Правила безопасности при работе с роботом.

Практика: создание простой программы движения. Обучение робота проводкой. Настройка логики по событию датчика. Программирование ожидания. Настройка камеры. Обучение поиску объекта по цвету или метке.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: Оператор промышленного робота, программист систем промышленной автоматизации, техник по системам технического зрения.

2.9 Графический дизайн и анимация

Теория: история графического дизайна от первых печатных изданий до современных цифровых инструментов. Области применения. Преимущества цифрового дизайна. Векторная и растровая графика. Виды анимации. Популярные программы. Форматы файлов. Основы композиции. Типографика.

Практика: создание макетов в векторном и растровом редакторах. Адаптация дизайна под разные форматы. Создание простой анимации с использованием ключевых кадров. Подбор цветовой гаммы и шрифтов. Построение композиции с учётом иерархии, баланса и ритма. Экспорт в нужный формат.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: графический дизайнер, дизайнер полиграфии, специалист по визуальному контенту.

3. Подготовка и защита решения

Практика: подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации. Обратная связь.

4. Кейс-чемпионат

Практика: итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса.

**1.3.10 Лаборатория современных конструкционных
материалов и нанотехнологий**
Учебный (тематический) план

Таблица 10

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	4	1	3	
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование	2	0	2	Практическая работа
2.*	Универсальные технологические процессы	134	42	92	
2.1	Материаловедение	18	6	12	Устный опрос, практическая работа
2.2	Методы анализа материалов	20	4	16	Устный опрос, практическая работа
2.3	Наноматериалы и нанотехнологии	24	12	12	Устный опрос, практическая работа
2.4	Конструкционные материалы	16	4	12	Устный опрос, практическая работа. Промежуточный контроль
2.5	Аддитивные технологии	20	6	14	Практическая работа
2.6	Умные материалы	20	6	14	Устный опрос, практическая работа
2.7	Экологическая безопасность	16	4	12	Устный опрос, практическая работа
3.	Подготовка и защита решения	2	0	2	Устный опрос, практическая работа Итоговый контроль

4.	Кейс-чемпионат	4	0	4	Практическая работа
	Всего:	144	43	101	

** Набор универсальных технологических процессов определяется индивидуально под решение каждого кейса и может варьироваться в зависимости от отрасли, тематики и сложности кейса. В зависимости от поставленной задачи из общего перечня процессов (сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами и разрезами, оценка экологических рисков) выбираются те, которые наиболее полно позволяют раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.*

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: инструктаж по ТБ, обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год, антикоррупционное просвещение.

Практика: выполнение заданий входной диагностики.

1.2 История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование

Теория: изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации. Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: командная игра, цель которой – объяснять слова своим товарищам по команде без использования однокоренных слов и жестов.

2. Универсальные технологические процессы:

2.1 Материаловедение

Теория: атомно-молекулярное строение тел, типы кристаллических решёток, дефекты кристаллической структуры, фазовые диаграммы

состояний, механические свойства материалов, механизмы разрушения, дефекты материалов, критерии разрушения, углеродные нанотрубки: структура, уникальные свойства, применение в армировании композитов.

Практика: создание виртуальных 3D-моделей кристаллических решёток; анализ фазовых диаграмм; проведение тестов на коррозию; испытание на прочность; испытание на износостойкость; разработка чертежей конструкций в CAD с указанием зон концентрации напряжений.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-материаловед, нанотехнолог, проектировщик конструкций.

2.2 Методы анализа материалов

Теория: классификация и возможности методов анализа материалов. Металлография. Физические принципы оптической, ближнепольной оптической, сканирующей электронной, просвечивающей электронной и атомно-силовой микроскопии. Рентгеноструктурный анализ. Спектроскопия.

Практика: изучение строения металла на микрошлифах. Работа с оптическим микроскопом. Анализ изображений сканирующей электронной микроскопии. Расшифровка рентгенограмм. Проведение спектроскопии образца. Расчёт концентрации вещества.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: металлограф, микроскопист, лаборант химического анализа

2.3 Наноматериалы и нанотехнологии

Теория: синтез нанопорошков. Методы синтеза. Факторы, влияющие на размер и форму наночастиц. Методы получения наноструктурных покрытий и технологии нанесения. Применение наноматериалов в промышленности.

Практика: получение наночастиц серебра. Наблюдение за цветом, измерение плазменного резонанса. Получение магнитной жидкости. Получение наноструктурных покрытий. Электрохимическое получение золотых наноболочек. Проведение анализа наноматериалов.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: специалист по синтезу нанопорошков, инженер наноструктурных покрытий, исследователь наноматериалов

2.4 Конструкционные материалы

Теория: металлические сплавы. Термическая обработка. Классификация волокон, способы получения и характеристики. Композиционные материалы. Правило смесей для расчёта модуля упругости и прочности композита.

Практика: соединение металлических образцов сварочным материалом. Расчёт оптимального соотношения компонентов полимерных смесей. Решение задач на правило смесей. Изготовление образца композита и испытание на изгиб.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-композитчик, полимерный технолог.

2.5 Аддитивные технологии

Теория: технологии послойного синтеза. Области применения трёхмерной печати. Принцип работы: слайсинг, генерация управляющего кода, устройство принтеров. Материалы для аддитивного производства, их свойства и критерии качества.

Практика: выбор технологии под техническое задание. Работа с трёхмерным принтером. Определение качества аддитивных материалов. Оформление презентации идеи применения аддитивных технологий и её защита.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: технолог по материалам для трёхмерной печати, оператор трёхмерного принтера

2.6 Умные материалы

Теория: пьезоэлектрические материалы. Термочувствительные материалы. Фотомеханические материалы. Электроактивные полимеры. Магнито реологические жидкости. Материалы с памятью формы.

Практика: анализ пьезоэлектрических элементов. Синтез гибридных наночастиц. Получение фотохромного золя. Решение задач

по электроактивным полимерам. Наноконструирование магнитных материалов. Обработка металла для создания эффекта памяти формы.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: технолог по производству умных материалов, контролёр качества умных материалов.

2.7 Экологическая безопасность

Теория: переработка пластика. Утилизация электронных компонентов. Вторичное использование материалов.

Практика: работа на установке по переработке отходов. Определение токсичных металлов в образце. Оценка экологических рисков при выборе технологии утилизации. Разработка аргументированной позиции по выбору метода переработки. Решение кейса по вторичному использованию материала.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: специалист по переработке отходов, эколог-аналитик.

3. Подготовка и защита решения

Практика: подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации автоматизации. Обратная связь.

4. Кейс-чемпионат

Практика: итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса.

1.3.11 Лаборатория робототехники, мехатроники и автоматизации процессов

Учебный (тематический) план

Таблица 11

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	4	1	3	
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование	2	0	2	Практическая работа
2.*	Универсальные технологические процессы	126	44	82	
2.1	Сборка и настройка робототехнических устройств	20	6	14	Устный опрос, практическая работа
2.2	Программирование микроконтроллеров	10	4	6	Устный опрос, практическая работа
2.3	Автоматизация процессов	18	4	14	Устный опрос, практическая работа
2.4	Мехатроника и электроника	16	4	12	Устный опрос, практическая работа. Промежуточный контроль
2.5	Моделирование, 3D-печать и прототипирование	20	10	10	Практическая работа
2.6	2D-моделирование и лазерная резка	12	4	8	Устный опрос, практическая работа
2.7	Искусственный интеллект и машинное обучение	10	4	6	Устный опрос, практическая работа
2.8	Интернет вещей (IoT)	10	4	6	Устный опрос, практическая работа
2.9	Кибербезопасность при управлении роботизированными процессами	10	4	6	Устный опрос, практическая работа
3.	Подготовка и защита решения	10	0	10	Устный опрос, практическая работа Итоговый контроль
4.	Кейс-чемпионат	4	0	4	Защита кейса
	Всего:	144	45	99	

** Набор универсальных технологических процессов определяется индивидуально под решение каждого кейса и может варьироваться в зависимости от отрасли, тематики и сложности кейса. В зависимости от поставленной задачи из общего перечня процессов (сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами и разрезами, оценка экологических рисков) выбираются те, которые наиболее полно позволяют раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.*

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: инструктаж по ТБ, обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год, антикоррупционное просвещение.

Практика: выполнение заданий входной диагностики.

1.2 История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование

Теория: изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: командная игра, цель которой – объяснять слова своим товарищам по команде без использования однокоренных слов и жестов

2. Универсальные технологические процессы:

2.1 Сборка и настройка робототехнических устройств

Теория: состав конструктора: типы деталей, назначение контроллера. Типы шасси. Влияние колёс. Механические передачи. Расчёт передаточного отношения. Принцип работы сенсоров: тактильный, ультразвуковой, оптический, гироскоп.

Практика: сборка базовой тележки по схеме. Установка колёс и регулировка высоты осей. Сборка двухступенчатого редуктора. Установка тактильного датчика на бампер и программирование реакции. Монтаж ультразвукового датчика и калибровка дальности. Установка оптического сенсора и калибровка под чёрную и белую линию. Установка гироскопа, считывание углов, программирование удержания курса.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-мехатроник, техник по сенсорным системам.

2.2 Программирование микроконтроллеров

Теория: архитектура платформы. Функции инициализации и основного цикла. Типы данных. Операторы. Комментарии. Логические уровни. Подтягивающие резисторы. Дребезг контактов и способы его устранения.

Практика: установка среды разработки, подключение платы, выбор порта. Создание первой программы мигания светодиодом, вывод данных в последовательный порт. Компиляция, загрузка, отладка. Подключение кнопки и реле, написание кода с фильтрацией дребезга, управление нагрузкой.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: специалист по встраиваемым системам, инженер-схемотехник

2.3 Автоматизация процессов

Теория: принцип аналого-цифрового преобразования. Протоколы передачи данных. Принципы работы различных датчиков: ультразвуковых, инфракрасных, пирозлектрических, цветowych, газовых, звуковых, датчиков Холла.

Практика: подключение датчиков, установка библиотек, считывание показаний. Реализация логики оповещения. Написание функций измерения, фильтрация выбросов, тестирование на разных материалах. Программирование реакции на движение, калибровка чувствительности. Калибровка под эталонные цвета, измерение освещённости. Прогрев датчика, считывание аналогового сигнала, расчёт условной концентрации. Настройка порога срабатывания звукового датчика. Считывание аналоговых сигналов

с потенциометра и фоторезистора, калибровка, визуализация. Считывание тока, расчёт потребляемой мощности нагрузки.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: специалист по встраиваемым системам, инженер-схемотехник.

2.4 Мехатроника и электроника

Теория: PWM-сигнал управления, ограничение углов, плавные переходы, калибровка. ШИМ-регулирование, драйверы моторов, защита от обратного ЭДС, плавный разгон. Режимы шагов, расчёт шагов на оборот, микрошаговое управление. Концепция State Machine, формула ПИД, влияние коэффициентов.

Практика: подключение SG90/MG996R, программирование углов поворота, реализация функции плавного движения. Подключение мотор-редуктора, программирование analogWrite, реализация алгоритма плавного изменения скорости. Подключение 28BYJ – 48, работа с библиотекой Stepper, позиционирование на заданный угол. Реализация автомата для системы управления, упрощённый ПИД для удержания параметра, подбор коэффициентов.

2.5 Моделирование, 3D-печать и прототипирование

Теория: технология послойного наплавления, материалы для печати. Интерфейс системы автоматизированного проектирования: создание эскизов, геометрические ограничения. Создание объёмных тел выдавливанием. Конструктивные элементы: отверстия, фаски, скругления. Массивы объектов. Тела вращения, кинематическая операция. Документ «Сборка»: типы сопряжений. Программа подготовки печати: ориентация модели, высота слоя, заполнение, поддержки. Калибровка стола, загрузка материала, температурные режимы. Зазоры для подвижных соединений. Проектирование корпусов.

Практика: создание простых деталей, экспорт в формат для печати. Построение контура с ограничениями, полное определение эскиза. Моделирование кронштейна с отверстиями, рёбрами жёсткости

и скруглениями. Создание решётки с помощью массива. Моделирование шестерни методом вращения. Сборка корпуса с крышкой, проверка зазоров. Импорт модели в программу подготовки печати, создание управляющего кода, анализ времени печати. Калибровка стола, тестовая печать кубика, измерение точности. Печать неразборного шарнира, проверка подвижности. Моделирование корпуса для Arduino с креплениями.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-конструктор (CAD-моделирование), технолог по материалам для 3D-печати, оператор 3D-принтера.

2.6 2D-моделирование и лазерная резка

Теория: принцип работы лазерного оборудования. Отличие растровой гравировки от векторной резки. Форматы файлов. Техника безопасности. Работа с узлами и сплайнами, замкнутые и разомкнутые контуры, требования к чистоте вектора. Геометрические привязки и размеры. Керф и расчёт ширины паза с учётом толщины материала. Живые петли. Влияние скорости и мощности на результат. Фокусировка луча. Материалы для обработки.

Практика: установка и настройка программы для векторной графики. Создание простых геометрических фигур. Отрисовка сложного силуэта по растровому изображению, редактирование узлов, сглаживание линий. Подготовка и экспорт файла. Вычерчивание детали с точными размерами, проставление размеров, сохранение в формате для лазерной резки. Моделирование тестовой пластины с пазами разной ширины, расчёт компенсаций, подготовка макета для проверки посадки. Калибровка станка. Резка тестовых квадратов с разными настройками, сравнение качества края. Гравировка текста и логотипа.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-лазерщик, техник по лазерным технологиям.

2.7 Искусственный интеллект и машинное обучение

Теория: загрузка данных в среду разработки, первичный анализ. Разделение на признаки и целевую переменную. Типы задач: классификация

и регрессия. Обзор моделей машинного обучения. Нормализация данных. Метрики оценки качества моделей.

Практика: определение типа задачи, признаков и целевой колонки. Выбор двух моделей под задачу. Создание каркаса программы: импорт библиотек, загрузка данных, разделение на обучающую и тестовую выборки, обучение модели, предсказание, расчёт метрики. Запуск с заглушками. Добавление первой модели, обучение, расчёт метрики. Копирование шаблона для второй модели, сравнение результатов, выбор лучшей модели. Добавление нормализации, сравнение результата. Изменение параметров модели, фиксация финального результата. Построение графика реальных и предсказанных значений. Защита проекта группой.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: аналитик данных, специалист по машинному обучению.

2.8 Интернет вещей (IoT)

Теория: архитектура систем Интернета вещей. Типы микроконтроллеров для Интернета вещей. Беспроводные интерфейсы связи. Протоколы передачи данных. Основы безопасности. Облачные платформы. Режимы энергосбережения. Области применения.

Практика: подключение датчиков и исполнительных устройств к микроконтроллеру, чтение данных. Настройка беспроводного соединения. Публикация данных в брокер. Создание панели мониторинга. Регистрация устройства в облачной платформе, отправка телеметрии. Настройка триггеров и уведомлений. Создание веб-интерфейса или мобильного приложения для управления устройством.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер Интернета вещей, специалист по облачным платформам Интернета вещей

2.9 Кибербезопасность при управлении роботизированными процессами

Теория: угрозы в промышленной робототехнике. Модель нарушителя. Уязвимости промышленных систем. Принципы защиты: сегментация сети,

контроль доступа, шифрование трафика, регулярные обновления. Мониторинг аномалий. Физическая безопасность.

Практика: анализ уязвимостей учебного стенда. Настройка сегментации сети. Смена паролей по умолчанию на контроллерах. Реализация простой аутентификации. Шифрование связи между устройствами и сервером. Обнаружение аномалий через программную проверку команд. Разработка инструкции по безопасному включению робота. Тестирование реакции на аварийную остановку.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер по кибербезопасности промышленных систем, специалист по кибербезопасности Интернета вещей.

3. Подготовка и защита решения

Практика: подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации автоматизации. Обратная связь.

4. Кейс-чемпионат

Практика: итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса.

1.3.12 Лаборатория транспорта и транспортных систем

Учебный (тематический) план

Таблица 12

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	4	1	3	
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование	2	0	2	Практическая работа
2.*	Универсальные технологические процессы	134	30	104	
2.1	Проектирование и моделирование в Компас 3D, основы конструирования, работа с ручным инструментом	20	4	16	Устный опрос, практическая работа
2.2	Литейное производство, штамповочное производство, работа с термопластичным материалом	20	4	16	Устный опрос, практическая работа
2.3	Сборка электросхем, Пайка электросхем.	14	2	12	Устный опрос, практическая работа
2.4	Программирование микроконтроллеров	18	2	16	Устный опрос, практическая работа. Промежуточный контроль
2.5	Энергоэффективность и энергосбережение	12	2	10	Практическая работа
2.6	Инфраструктурные технологии	8	4	4	Устный опрос, практическая работа
2.7	Логистика и управление цепочками поставок	12	2	10	Устный опрос, практическая работа
2.8	Аэродинамика и гидродинамика	14	4	10	Устный опрос, практическая работа
2.9	Технические коммуникации и телематика	16	6	10	Устный опрос, практическая работа
3.	Подготовка и защита решения	2	0	2	практическая работа Итоговый контроль

4.	Кейс-чемпионат	4	0	4	Практическая работа
	Всего:	144	31	113	

** Набор универсальных технологических процессов определяется индивидуально под решение каждого кейса и может варьироваться в зависимости от отрасли, тематики и сложности кейса. В зависимости от поставленной задачи из общего перечня процессов (сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами и разрезами, оценка экологических рисков) выбираются те, которые наиболее полно позволяют раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.*

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: инструктаж по ТБ, обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год, антикоррупционное просвещение.

Практика: выполнение заданий входной диагностики.

1.2 История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование

Теория: изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: командная игра, цель которой – объяснять слова своим товарищам по команде без использования однокоренных слов и жестов.

2. Универсальные технологические процессы:

2.1 Проектирование и моделирование в Компас 3D, основы конструирования, работа с ручным инструментом

Теория: устройство автомобиля. Чертежи и масштаб. Основы работы в системе автоматизированного проектирования. Механические передачи и передаточное число. Модуль шестерни. Технология послойной печати. Настройки программы подготовки печати. Материалы для трёхмерной печати. Техника безопасности.

Практика: создание эскиза и чертежа рамы. Построение трёхмерной модели рамы в системе автоматизированного проектирования. Сборка подвески и рулевой системы из готовых деталей. Расчёт передаточного числа. Проектирование шестерён. Экспорт модели в формат для печати. Настройка программы подготовки печати, создание управляющего кода. Калибровка стола, запуск печати. Удаление поддержек, шлифовка. Сборка шасси. Защита модели.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-конструктор, технолог по материалам для 3D-печати, оператор 3D-принтера.

2.2 Литейное производство, штамповочное производство, работа с термопластичным материалом

Теория: назначение кузова автомобиля. Технологии производства: литьё, штамповка, вакуумная формовка. Требования к уклонам и толщине стенок. Устройство штампа. Техника безопасности.

Практика: создание эскиза кузова, выбор детали для изготовления. Построение трёхмерной модели литевой формы в системе автоматизированного проектирования. Литьё детали. Проектирование штампа. Штамповка детали. Построение трёхмерной модели стекла, фрезеровка формы. Вакуумная формовка. Обработка деталей, сборка кузова.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-конструктор, техник по литью и штамповке, специалист по вакуумной формовке.

2.3 Сборка и пайка электросхем

Теория: пайка как способ соединения деталей припоем с помощью паяльника. Температурный режим. Назначение флюса. Правила нагрева деталей. Техника безопасности.

Практика: сборка схемы на макетной плате с использованием перемычек. Пайка компонентов на печатной плате. Контроль времени прогрева и качества шва. Отмывка платы спиртом. Тестирование соединений мультиметром.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: монтажник радиоэлектронной аппаратуры, техник по электронике.

2.4 Программирование микроконтроллеров

Теория: микроконтроллер для управления исполнительными устройствами. Язык программирования: функции инициализации и основного цикла. Алгоритмы и операции. Подключение драйверов двигателей. Правила безопасности при питании моторов.

Практика: подключение мотора к драйверу и микроконтроллеру. Программирование движения вперёд и назад по кнопкам. Широтно-импульсная модуляция для регулировки скорости. Алгоритм объезда препятствия с помощью датчика. Отладка через монитор последовательного порта. Прошивка платы.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: специалист по встраиваемым системам (программирование управляющих алгоритмов), инженер по автоматизации транспорта.

2.5 Энергоэффективность и энергосбережение

Теория: понятие энергоэффективности. Виды потерь энергии. Способы снижения энергопотребления. Спящие режимы микроконтроллеров. Измерение мощности и коэффициента полезного действия.

Практика: измерение тока в цепи мотора без широтно-импульсной модуляции и с ней. Программирование спящего режима микроконтроллера. Расчёт энергопотребления за сутки. Подбор конденсатора для снижения пускового тока. Сравнение коллекторного и бесколлекторного двигателей.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер по энергоэффективности, специалист по автоматизации.

2.6 Инфраструктурные технологии

Теория: понятие инфраструктуры. Принципы резервирования, модульности и масштабируемости. Умные светофоры и системы распознавания. Балансировка зарядных станций.

Практика: создание макета перекрёстка с алгоритмом переключения сигналов. Реализация аварийного режима при срабатывании датчика дыма. Проектирование зарядной станции с очередью.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер транспортной инфраструктуры, специалист по умным городам.

2.7 Логистика и управление цепочками поставок

Теория: понятие логистики и цепочки поставок. Ключевые показатели эффективности. Методы оптимизации: маршрутизация, управление запасами, консолидация грузов. Инструменты управления складом и транспортом. Виды транспорта.

Практика: симуляция цепочки поставок. Расчёт оптимального маршрута доставки. Расчёт точки заказа. Решение кейса по определению экономичного размера партии. Учёт товаров с помощью штрихкодов. Проектирование маршрута на карте.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: логист, специалист по цепочкам поставок.

2.8 Аэродинамика и гидродинамика

Теория: Аэродинамика и гидродинамика. Силы, действующие на тело в потоке. Факторы, влияющие на сопротивление. Ламинарный и турбулентный потоки. Способы снижения сопротивления.

Практика: расчёт лобового сопротивления для разных форм. Испытание в аэродинамической трубе. Обдув макетов с измерением силы. Моделирование потока в симуляторе. Оптимизация формы изделия. Измерение потерь давления в трубопроводах разного диаметра.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-аэродинамик, специалист по гидродинамике.

2.9 Технические коммуникации и телематика

Теория: понятие телематики. Компоненты телематических систем. Протоколы передачи данных. Функции мониторинга, телеметрии и дистанционного управления. Области применения.

Практика: сборка телематического блока. Программирование чтения координат и отправки данных на сервер. Создание панели мониторинга с картой и графиками. Эмуляция обмена данными по автомобильной шине. Чтение диагностических параметров с автомобиля. Реализация команды дистанционной блокировки.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер телематики, специалист по транспортной телематике.

3. Подготовка и защита решения

Практика: Подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации автоматизации. Обратная связь.

4. Кейс-чемпионат

Практика: итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса.

1.3.13 Лаборатория машиностроения

Учебный (тематический) план

Таблица 13

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теори я	Практи ка	
1.	Вводный раздел	4	1	3	
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование	2	0	2	Практическая работа
2.*	Универсальные технологические процессы	134	32	102	
2.1	Проектирование и моделирование	12	2	10	Устный опрос, практическая работа
2.2	Механическая обработка материалов	12	2	10	Устный опрос, практическая работа
2.3	Сварочные работы	12	2	10	Устный опрос, практическая работа
2.4	Кузнечные работы	12	2	10	Устный опрос, практическая работа. Промежуточный контроль
2.5	Литейное производство	12	2	10	Практическая работа
2.6	Аддитивные технологии (3D-печать)	12	2	10	Устный опрос, практическая работа
2.7	Покрасочные работы	12	2	10	Устный опрос, практическая работа. Промежуточный контроль
2.8	Монтаж и демонтаж оборудования	12	4	8	Практическая работа
2.9	Диагностика, ремонт и техническое обслуживание	8	2	6	Устный опрос, практическая работа
2.10	Производство композитных материалов	8	4	4	Устный опрос, практическая работа
2.11	Контроль качества	8	4	4	Устный опрос, практическая работа
2.12	Автоматизация производственных процессов	6	2	4	Устный опрос, практическая работа
2.13	Энергосбережение и экология	8	2	6	Устный опрос, практическая работа

3.	Подготовка и защита решения	2	0	2	Практическая работа Итоговый контроль
4.	Кейс-чемпионат	4	0	4	Защита кейса
	Всего:	144	33	111	

** Набор универсальных технологических процессов определяется индивидуально под решение каждого кейса и может варьироваться в зависимости от отрасли, тематики и сложности кейса. В зависимости от поставленной задачи из общего перечня процессов (сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами и разрезами, оценка экологических рисков) выбираются те, которые наиболее полно позволяют раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.*

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: инструктаж по ТБ, обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год, антикоррупционное просвещение.

Практика: выполнение заданий входной диагностики.

1.2 История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование

Теория: изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: командная игра, цель которой – объяснять слова своим товарищам по команде без использования однокоренных слов и жестов.

2. Универсальные технологические процессы:

2.1 Проектирование и моделирование

Теория: основы параметрического твердотельного моделирования. Сборка цифровых прототипов из отдельных деталей. Конечно-элементный анализ (напряжения, деформации, собственные частоты). Вычислительная гидродинамика для аэродинамических и гидродинамических расчётов. Топологическая оптимизация. Принципы виртуальных испытаний.

Практика: создание 3D-модели крыла самолёта, гребного винта, протеза руки, литейной оснастки, автомобильного компонента. Проведение виртуальных аэродинамических/гидродинамических испытаний. Симуляция процесса литья и затвердевания. Сборка простых механизмов в CAD-среде. Проведение виртуальных испытаний на прочность.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-проектировщик CAD/CAM, дизайнер 3D-графики, инженер-конструктор, лаборант испытательного стенда.

2.2 Механическая обработка материалов

Теория: кинематика токарной, фрезерной и шлифовальной обработки. Режимы резания (скорость, подача, глубина). Физика стружкообразования, тепловыделение в зоне резания. Достижимая точность и шероховатость поверхности. Выбор режущего инструмента и смазочно-охлаждающих жидкостей.

Практика: изготовление детали протеза руки из алюминия или пластика. Токарная/фрезерная обработка модельной заготовки гребного винта. Получение образцов для аэродинамических испытаний. Чистовая обработка литой стальной детали. Изготовление автомобильного компонента. Шлифовка поверхностей деталей.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: Токарь, фрезеровщик, шлифовщик, техник-технолог, инженер-конструктор.

2.3 Сварочные работы

Теория: физика электрической дуги. Формирование сварочной ванны, перенос металла. Термическое влияние зоны сварки, остаточные напряжения и деформации. Газовая сварка: горение ацетилена, защитная атмосфера. Типичные дефекты сварных швов и методы их предотвращения.

Практика: сварка стендовой конструкции для испытания гребного винта. Ремонт трещины в литой стальной детали. Соединение элементов рамы автомобильного компонента. Изготовление металлического каркаса протеза руки. Сварка несущей конструкции для испытания крыла. Ремонт оборудования.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: газосварщик, инженер-проектировщик.

2.4 Кузнечные работы

Теория: физические основы горячей и холодной пластической деформации металлов. Изменение структуры и свойств при ковке. Зависимость усилия деформации от температуры и скорости. Штамповка в закрытых и открытых штампах. Допуски и припуски на кузнечные заготовки.

Практика: горячая ковка заготовки для лопатки гребного винта. Холодная штамповка автомобильного кронштейна. Изготовление простой поковки для протеза руки. Ковка образца для механических испытаний. Получение кузнечной заготовки для литья. Ковка из вторичного металла.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: кузнец, прессовщик, инженер-металлург, специалист по оснастке.

2.5 Литейное производство

Теория: литейные свойства сплавов. Физика заполнения литейной формы. Затвердевание и рост кристаллов. Дефекты литья: поры, трещины, раковины, неметаллические включения. Подготовка формовочных смесей.

Практика: изготовление песчаной формы по 3D-печатной модели для отливки стального образца. Литьё под давлением автомобильного

кронштейна. Отливка утяжелителя для гребного винта. Получение заготовки детали протеза. Изготовление корпусных деталей для аэродинамического стенда. Литьё из вторичных металлов.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-литейщик, формовщик, инженер-металлург.

2.6 Аддитивные технологии

Теория: принципы послойного синтеза. Выбор материалов для печати. Параметры печати. Постобработка изделий.

Практика: печать масштабированной модели крыла для аэродинамических тестов. Изготовление мастер-модели для литейной формы. Печать лопасти гребного винта с оптимизированной геометрией. Прототипирование деталей автомобильных компонентов. Использование биоразлагаемых пластиков. 3D-печать корпуса и шарниров протеза руки.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: оператор 3D-принтера, инженер-программист, специалист по постобработке, инженер-материаловед.

2.7 Покрасочные работы

Теория: электростатическое напыление порошковой краски, полимеризация при нагреве. Гидродинамическое окрашивание. Адгезия и коррозионная стойкость покрытий. Требования к подготовке поверхности: абразивоструйная обработка, обезжиривание.

Практика: нанесение антикоррозионного покрытия на деталь гребного винта. Окраска протеза руки. Декоративно-защитное покрытие автомобильного компонента. Экологически чистая окраска без растворителей. Защитное покрытие элементов крыла. Окраска литых деталей.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: Оператор порошковой окраски, маляр, инженер-химик.

2.8 Монтаж и демонтаж оборудования

Теория: виды соединений: резьбовые, шпоночные, шлицевые, прессовые. Допуски и посадки. Последовательность сборки и разборки

типовых узлов. Инструмент и оснастка для монтажных работ. Правила техники безопасности при монтаже/демонтаже.

Практика: сборка узла гребного винта с подшипниками. Сборка/разборка сервопривода протеза руки. Монтаж датчиков на стенд для испытания крыла. Разборка и сборка учебного станка или робота. Монтаж литейной оснастки.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: Слесарь-сборщик, техник по ремонту оборудования, инженер-механик.

2.9. Диагностика, ремонт и техническое обслуживание

Теория: методы диагностики: вибродиагностика, тепловой контроль, акустический контроль. Типовые неисправности механизмов. Планово-предупредительный ремонт. Замена изношенных деталей. Балансировка вращающихся частей. Восстановление работоспособности после отказа.

Практика: диагностика вибрации и шума гребного винта. Ремонт протеза руки. Проверка работоспособности аэродинамического стенда. Техническое обслуживание ЧПУ-станка или робота. Диагностика дефектов литых деталей. Восстановление оборудования для экологичного производства.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-диагност, наладчик оборудования, слесарь-ремонтник.

2.10. Производство композитных материалов

Теория: армирующие наполнители: стекловолокно, углеродное волокно, базальтовое волокно. Матрицы: термореактивные и термопластичные смолы. Физико-механические свойства композитов: анизотропия, удельная прочность. Способы формования: ручное формование, вакуумная инфузия, автоклавное отверждение. Режимы закалки.

Практика: изготовление композитной лопасти гребного винта для снижения шума и веса. Формовка композитной обшивки крыла. Разработка композитного корпуса протеза. Армирование автомобильного

компонента. Экологичные композиты из биоразлагаемых смол. Композитная литейная оснастка.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: Инженер-материаловед, термообработчик, аппаратчик закалки.

2.11. Контроль качества

Теория: виды дефектов: трещины, поры, неметаллические включения, отклонения размеров. Методы неразрушающего контроля: ультразвуковой, капиллярный, радиографический. Разрушающие испытания: растяжение, изгиб, удар, усталость. Статистические методы контроля качества.

Практика: измерение уровня шума и вибрации гребного винта. Испытание протеза руки на циклическую нагрузку. Анализ дефектов литой стали капиллярным методом. Испытание крыла в мини-аэродинамической трубе. Испытание автомобильного компонента на прочность. Экологический анализ отходов.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-испытатель, эксперт по качеству, дефектолог, лаборант испытательного стенда.

2.12 Автоматизация производственных процессов

Теория: системы ЧПУ: координатные оси, интерполяция, G-код. Промышленные роботы: степени свободы, системы захвата. Интеграция робота со станком и конвейером. SCADA и MES-системы. Датчики обратной связи.

Практика: программирование ЧПУ-станка для обработки детали протеза или гребного винта. Запуск робота-манипулятора на загрузку/ выгрузку заготовок. Автоматизированный контроль качества с машинным зрением. Интеграция робота в литейную линию. Автоматизация экологически чистых производств.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-программист ЧПУ, оператор ЧПУ.

2.13 Энергосбережение и экология

Теория: энергетический баланс производственного процесса. Методы утилизации отходов производства. Рециклинг металлов. Бессточные и малоотходные технологии. Снижение вредных выбросов. Основы энергоаудита. Оптимизация энергопотребления оборудования.

Практика: расчёт энергопотребления при литье стали vs аддитивное производство. Разработка схемы утилизации отходов 3D-печати. Оптимизация производственного потока для снижения энергозатрат. Применение биоразлагаемых материалов в протезировании. Анализ углеродного следа для авиационного кейса. Утилизация отработанных композитных лопастей винта. Оптимизация работы станков по энергопотреблению.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: энергоаудитор, аналитик экологических данных, специалист по утилизации отходов.

3. Подготовка и защита решения

Практика: подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации автоматизации. Обратная связь.

4. Кейс-чемпионат

Практика: итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса.

1.3.14 Лаборатория экологии, бионики и биотехнологий

Учебный (тематический) план

Таблица 14

№ п/ п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теори я	Практ ика	
1.	Вводный раздел	4	1	3	
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование	2	0	2	Практическая работа
2.*	Универсальные технологические процессы	134	34	100	
2.1	Цифровое проектирование	22	6	16	Устный опрос, практическая работа
2.2	Аддитивные технологии	22	6	16	Устный опрос, практическая работа Промежуточный контроль
2.3	Электроника и микроконтроллеры	22	6	16	Устный опрос, практическая работа
2.4	Датчики и исполнительные механизмы	24	6	18	Устный опрос, практическая работа.
2.5	Механика и робототехника	24	6	18	Практическая работа
2.6	Прототипирование и интеграция	20	4	16	Устный опрос, практическая работа
3.	Подготовка и защита решения	2	0	2	Устный опрос, практическая работа Итоговый контроль
4.	Кейс-чемпионат	4	0	4	Практическая работа
	Всего:	144	35	109	

* Набор универсальных технологических процессов определяется индивидуально под решение каждого кейса и может варьироваться в зависимости от отрасли, тематики и сложности кейса. В зависимости от поставленной задачи из общего перечня процессов (сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами и разрезами, оценка экологических рисков) выбираются те, которые наиболее полно позволяют раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: инструктаж по ТБ, обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год, антикоррупционное просвещение.

Практика: выполнение заданий входной диагностики.

1.2 История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование

Теория: изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: командная игра, цель которой – объяснять слова своим товарищам по команде без использования однокоренных слов и жестов.

2. Универсальные технологические процессы:

2.1 Цифровое проектирование

Теория: параметрическое моделирование природных форм. Экодизайн и минимизация материала. Свойства материалов для трёхмерной печати. Учёт усадки и зазоров при проектировании.

Практика: создание модели гибкого соединения. Создание модели решётки для сорбента. Моделирование корпуса для биосенсора. Проектирование креплений и элементов гибкого манипулятора.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-конструктор, специалист по экодизайну, технолог аддитивного производства.

2.2>Addитивные технологии

Теория: печать гибкими нитями для имитации мышц и щупалец. Печать биоразлагаемыми материалами. Способы постобработки: шлифовка, склейка безопасными составами.

Практика: печать элементов для гибкого захвата. Печать воронки для фильтра. Обработка напечатанных деталей для рукавного фильтра и бионического захвата.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: оператор трёхмерной печати, специалист по постобработке, инженер по бионическим системам.

2.3>Электроника и микроконтроллеры

Теория: аналоговые и цифровые входы. Подключение датчиков влажности, углекислого газа, температуры, освещённости, ультразвукового датчика. Условные операторы. Фильтрация сигналов. Пороговые значения тревоги.

Практика: сборка схемы подключения датчиков с выводом данных в последовательный порт. Написание кода для автоматического полива при сухой почве. Написание кода для подачи сигнала при превышении уровня углекислого газа.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: специалист по сенсорным системам, разработчик встраиваемых систем, инженер автоматизации

2.4>Датчики и исполнительные механизмы

Теория: типы датчиков: газовый, температуры и влажности, фоторезистор, лазерный лидар, давления. Сервоприводы для подражания мышцам. Шаговые двигатели для точного позиционирования.

Практика: подключение и калибровка газового датчика. Вывод показаний на дисплей. Управление сервоприводом для поворота головы. Управление сервоприводом для открытия клапана фильтра.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: специалист по сенсорным системам, инженер по автоматизации, разработчик бионических устройств

2.5 Механика и робототехника

Теория: тросовые передачи для подражания сухожилиям. Кулисные механизмы по принципу крыльев насекомых. Дифференциальный привод. Широтно-импульсная модуляция для управления скоростью.

Практика: Сборка хватательного механизма из печатных деталей и сервоприводов. Сборка трёхмерной печатной тележки. Установка датчика углекислого газа. Написание алгоритма объезда препятствий с записью данных.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-мехатроник, специалист по бионическим системам, разработчик встраиваемых систем.

2.6 Прототипирование и интеграция

Теория: цикл разработки прототипа: модель, печать, сборка, тест, улучшение.

Практика: создание действующего макета.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: инженер-прототипировщик, специалист по сенсорным системам.

3. Подготовка и защита решения

Практика: подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации автоматизации. Обратная связь.

4. Кейс-чемпионат

Практика: итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса.

1.3.15 Лаборатория разработки программных продуктов

Учебный (тематический) план

Таблица 15

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводный раздел	4	1	3	
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование	2	0	2	Практическая работа
2.*	Универсальные технологические процессы	134	40	94	
2.1	Анализ и исследование рынка программных решений	14	4	10	Устный опрос, практическая работа
2.2	Планирование проекта	12	2	10	Устный опрос, практическая работа Промежуточный контроль
2.3	UX/UI дизайн	16	6	10	Устный опрос, практическая работа
2.4	Разработка мобильных, веб и десктоп версий	34	10	24	Устный опрос, практическая работа.
2.5	Тестирование	18	6	12	Практическая работа
2.6	Развертывание	20	6	14	Устный опрос, практическая работа
2.7	Безопасность и защита данных	20	6	14	Устный опрос, практическая работа
3.	Подготовка и защита решения	2	0	2	Практическая работа Итоговый контроль
4.	Кейс-чемпионат	4	0	4	Практическая работа
	Всего:	144	41	103	

* Набор универсальных технологических процессов определяется индивидуально под решение каждого кейса и может варьироваться в зависимости от отрасли, тематики и сложности кейса. В зависимости от поставленной задачи из общего перечня процессов (сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами

и разрезами, оценка экологических рисков) выбираются те, которые наиболее полно позволяют раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: инструктаж по ТБ, обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год, антикоррупционное просвещение.

Практика: выполнение заданий входной диагностики.

1.2 История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование

Теория: изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: командная игра, цель которой – объяснять слова своим товарищам по команде без использования однокоренных слов и жестов

2. Универсальные технологические процессы:

2.1 Анализ и исследование рынка программных решений

Теория: виды аналитики: описательная, диагностическая, прогнозная и предписывающая. Бизнес-требования: определение целей проекта, критериев успеха, ограничений и ожидаемых результатов от заказчика или пользователей. Сегментация: разделение целевой аудитории на группы по общим признакам для более точного понимания потребностей каждой группы.

Практика: анализ двух аналогов выбранного кейса. Написание пользовательских сценариев. Опрос одногруппников для сбора данных.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: аналитик, менеджер продукта, специалист по пользовательскому опыту

2.2 Планирование проекта

Теория: диаграмма Ганта: инструмент для визуализации сроков и последовательности задач проекта. Бюджет: совокупность планируемых доходов и расходов, финансовое выражение плана работ. Клиент-сервер: архитектура, где клиент отправляет запросы, а сервер их обрабатывает и возвращает ответ.

Практика: составление плана работ по кейсу с указанием сроков и ответственных. Расчёт стоимости проекта с учётом материалов, оборудования и трудозатрат. Разработка схемы компонентов с выделением клиентской и серверной частей.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса, проект-менеджер, финансовый аналитик, системный архитектор.

2.3 UX/UI дизайн

Теория: принципы пользовательского интерфейса: удобство, понятность, обратная связь, единообразие. Карта пути пользователя: последовательность шагов от контакта с продуктом до достижения цели, включая точки взаимодействия и эмоции. Цвет и шрифт: цветовые модели, контраст, читаемость, типографическая иерархия, сочетаемость шрифтов.

Практика: создание макетов в программе для дизайна интерфейсов. Разработка сценариев использования на основе карты пути. Построение дизайн-системы с набором цветов, шрифтов, отступов и повторяющихся компонентов.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: дизайнер пользовательских интерфейсов, специалист по пользовательскому опыту, дизайн-системщик

2.4 Разработка мобильных, веб и десктоп версий

Теория: язык структурированных запросов для работы с базами данных. Интерфейс программирования приложений для обмена данными между системами. Языки разметки и стилей для создания веб-страниц, язык программирования для добавления интерактивности. Непрерывная интеграция и непрерывное развёртывание как практики автоматизации сборки, тестирования и доставки кода. Система контроля версий для отслеживания изменений и совместной работы.

Практика: создание простого серверного приложения на языке Python с использованием микрофреймворка. Разработка веб-приложения с пользовательским интерфейсом. Настройка автоматической сборки и развёртывания проекта, работа с системой контроля версий.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: разработчик бэкенда, разработчик фронтенда, девопс-инженер

2.5 Тестирование

Теория: виды тестирования: функциональное, нагрузочное, интеграционное, регрессионное. Уровни тестирования: юнит, интеграция, система. Понятия: баг, дефект, тест-кейс. Структура тест-кейса: предусловие, шаги, ожидаемый результат. Понятия тест-плана, чеклиста, тест-сюта. Принципы ручного тестирования. Техники тест-дизайна: граничные значения, классы эквивалентности, попарное тестирование. Когда автоматизировать тестирование, а когда нет. Обзор инструментов автоматизации. Понятие непрерывной интеграции и непрерывного развёртывания, место автоматических тестов в этом процессе. Что такое производительность, нагрузка, стресс. Инструменты для нагрузочного тестирования. Метрики: время отклика, пропускная способность, процент ошибок.

Практика: разбор реальных кейсов с ошибками в известных продуктах. Классификация дефектов в готовом приложении. Написание тест-кейсов для своего приложения по ключевым сценариям использования. Группировка тест-кейсов в тест-сюты. Проведение ручного тестирования своего

приложения по написанным тест-кейсам. Фиксация дефектов в баг-трекере. Написание трёх – пяти автоматических тестов для критических функций приложения. Создание простого нагрузочного сценария для своего приложения. Запуск нагрузочного теста и анализ результатов.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: тестировщик, инженер по автоматизации тестирования, специалист по нагрузочному тестированию

2.6 Развертывание

Теория: понятия сервера, хостинга, облака. Виды хостинга. Обзор облачных платформ. Понятия домена и системы доменных имён. Что такое контейнер и зачем он нужен. Отличие контейнера от виртуальной машины. Основные понятия: образ, контейнер, файл для сборки образа, компоновка контейнеров. Непрерывная интеграция и непрерывное развёртывание. Инструменты для автоматизации. Понятия деплоя и сред разработки, тестирования, продакшн. Зачем нужен мониторинг. Инструменты мониторинга: логи, контроль доступности, оповещения.

Практика: регистрация и настройка бесплатного облачного окружения. Изучение панели управления. Упаковка своего приложения в контейнер. Написание файлов для сборки образа и компоновки контейнеров. Запуск приложения локально в контейнерах. Настройка простого пайплайна автоматического деплоя при отправке кода в репозиторий. Развёртывание приложения на сервере. Настройка базового логирования и контроля доступности для своего приложения. Симуляция инцидента и разбор действий.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: облачный инженер, специалист по мониторингу и сопровождению.

2.7 Безопасность и защита данных

Теория: понятия конфиденциальность, целостность, доступность. Типы угроз: взлом, фишинг, утечка данных, распределённая атака на отказ в обслуживании. Разница аутентификации и авторизации. Методы: пароли, токены, двухфакторная аутентификация. Ролевая модель доступа.

Симметричное и асимметричное шифрование. Протокол безопасной передачи гипертекста и протокол защиты транспортного уровня. Хэширование паролей. Десять самых распространённых уязвимостей веб-приложений: внедрение кода структурных запросов, межсайтовый скриптинг, подделка межсайтовых запросов, небезопасная конфигурация. Что входит в полный аудит безопасности. Структура отчёта тестировщика на проникновение.

Практика: аудит своего проекта: поиск угроз, составление модели угроз. Аудит системы аутентификации. Настройка ролей и ограничений доступа. Настройка безопасного протокола передачи гипертекста. Проверка хранения паролей. Шифрование данных в базе. Проверка проекта на распространённые уязвимости. Исправление найденных проблем. Финальный аудит. Составление отчёта. Презентация результатов перед группой.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: специалист по информационной безопасности, аналитик безопасности, инженер по защите данных.

3. Подготовка и защита решения

Практика: подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации автоматизации. Обратная связь.

4. Кейс-чемпионат

Практика: итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса

1.3.16 Лаборатория креативных индустрий

Учебный (тематический) план

Таблица 16

№ п/п	Название кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теори я	Практи ка	
1.	Вводный раздел	4	1	3	
1.1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»	2	1	1	Устный опрос, входная диагностика (тестирование)
1.2	История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование	2	0	2	Практическая работа
2.*	Универсальные технологические процессы	134	36	98	
2.1	Основы креативного мышления	22	6	16	Устный опрос, практическая работа
2.2	Креативные технологии и цифровые инструменты	22	6	16	Устный опрос, практическая работа Промежуточный контроль
2.3	Проектирование и прототипирование	24	6	18	Устный опрос, практическая работа
2.4	Маркетинг и продвижение креативных проектов	22	6	16	Устный опрос, практическая работа.
2.5	Бизнес в креативных индустриях	22	6	16	Устный опрос, практическая работа.
2.6	Аналитика и работа с обратной связью	22	6	16	Устный опрос, практическая работа.
3.	Подготовка и защита решения	2	0	2	Практическая работа Итоговый контроль
4.	Кейс-чемпионат	4	0	4	Защита кейса
	Всего:	144	37	107	

* Набор универсальных технологических процессов определяется индивидуально под решение каждого кейса и может варьироваться в зависимости от отрасли, тематики и сложности кейса. В зависимости от поставленной задачи из общего перечня процессов (сбор и обработка проб, микроскопический анализ, анализ физических свойств, химический анализ, картография и ГИС-технологии, моделирование геологических процессов, работа с кернами и разрезами, оценка экологических рисков) выбираются те, которые наиболее полно позволяют раскрыть проблематику и найти оптимальное решение.

Содержание учебного плана

1. Вводный раздел

1.1 Вводное занятие. Инструктаж по ТБ. Беседа «Что значит быть честным?»

Теория: инструктаж по ТБ, обсуждение дорожной карты с запланированными конкурсами, проработка идей, планы на учебный год, антикоррупционное просвещение.

Практика: выполнение заданий входной диагностики.

1.2 История технических изобретений. Достижения уральских конструкторов. Игра на командообразование

Теория: изобретения древнейших времен и периода становления индустриальной цивилизации (от ремесла к мануфактуре). Промышленный и технический переворот конца XVIII – начала XIX в. Крупнейшие технические достижения и внедрение машинной техники в промышленность. Изобретения и технические достижения XX в. и при переходе к XXI постиндустриальному веку на их основе. Ученые, инженеры, изобретатели Уральского региона.

Практика: командная игра, цель которой – объяснять слова своим товарищам по команде без использования однокоренных слов и жестов.

2. Универсальные технологические процессы:

2.1 Основы креативного мышления

Теория: понятия дивергентного и конвергентного мышления. Методы стимуляции креативности: мозговой штурм, метод фокальных объектов, приёмы теории решения изобретательских задач. Инструменты для генерации идей: ментальные карты, морфологический анализ, матрица идей. Работа с ограничениями как ресурсом. Критерии оценки идей: новизна, реализуемость, полезность, масштабируемость. Роли в креативной сессии. Правила обратной связи без оценивания. Понятия инкубации идей и междисциплинарного переноса. Этапы превращения идеи в гипотезу

для прототипирования. Ошибки креативного мышления: когнитивные искажения, групповая поляризация, эффект якоря.

Практика: генерация не менее двадцати идей для выбранного проекта. Кластеризация идей по трём группам: технологии, впечатления, выгода. Отбор трёх лучших идей с помощью оценочной матрицы новизна – сложность – эффект. Доработка каждой идеи через приём «Как улучшить?». Презентация результатов группе. Фиксация решений на стикерах или в цифровой доске. Групповое обсуждение и выбор одной идеи для прототипирования.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: креатор, дизайнер продукта, арт-директор.

2.2 Креативные технологии и цифровые инструменты

Теория: понятия растровой и векторной графики. Цветовые модели и форматы файлов. Основы веб-дизайна: сетки, адаптивный макет, композиция. Понятия покадровой анимации и ключевых кадров. Основы трёхмерного моделирования: полигональные сетки, текстуры, освещение, рендеринг. Этапы видеопроизводства: сценарий, раскадровка, съёмка, нелинейный монтаж, звуковое сопровождение. Понятия экспозиции, композиции и цветокоррекции в фотографии. Форматы постов в социальных сетях. Понятия визуального единообразия и контент-плана. Нейросети для генерации изображений, текстов, референсов и обработки аудио. Отличие автоматизации от искусственного интеллекта.

Практика: создание настроечной доски в графическом редакторе. Создание короткой анимации логотипа или ключевого элемента проекта. Генерация пяти вариантов визуального макета продукта с помощью нейросети. Монтаж видеотизера длительностью пятнадцать секунд. Экспорт результатов в форматах для публикации в социальных сетях. Мини-показ с комментариями о выбранных инструментах.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: графический дизайнер, контент-менеджер, трёхмерный художник.

2.3 Проектирование и прототипирование

Теория: понятия дизайн-мышления: эмпатия, фокусировка, генерация идей, прототипирование, тестирование. Основы пользовательского опыта: информационная архитектура, карта пути пользователя, сценарии использования. Понятия прототипов низкой и высокой детализации. Инструменты для прототипирования: от бумажных макетов до интерактивных прототипов. Понятия тестирования, итерации, сбора обратной связи и гипотез улучшений. Физическое прототипирование: материалы и техники макетирования. Сервисный дизайн: карта точек касания клиента с сервисом, болевые точки клиента. Понятия жизненного цикла прототипа и документации.

Практика: построение карты пути пользователя или посетителя. Проектирование последовательности из пяти экранов ключевых точек касания. Создание интерактивного прототипа экранов с переходами и кнопками. Создание бумажных и объёмных макетов продукта или пространства. Тестирование прототипа на двух – трёх одноклассниках. Фиксация замечаний и внесение не менее трёх итераций улучшений. Защита итогового прототипа перед группой с объяснением принятых решений.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: проектировщик пользовательских интерфейсов, сервисный дизайнер, промышленный дизайнер.

2.4 Маркетинг и продвижение креативных проектов

Теория: понятия сегментирования аудитории и позиционирования. Четыре элемента маркетинга: товар, цена, место, продвижение. Понятия таргетированной рекламы, поискового продвижения и контекстной рекламы. Воронка привлечения клиента. Виды постов в социальных сетях: обучающие, развлекательные, продающие. Понятия пресс-релиза и медиакита. Этапы планирования событийного маркетинга. Понятия маркетинга влияния: выбор блогера, форматы интеграции, оценка эффективности. Брендинг: легенда

бренда, визуальная идентификация, тональность общения. Понятия уникального торгового предложения и касания с аудиторией.

Практика: разработка медиаплана продвижения. Формирование трёх этапов медиаплана: анонс, старт, удержание аудитории. Выбор двух каналов продвижения. Создание анонсирующего поста с визуальным макетом. Написание сценария интеграции с вымышленным блогером. Расчёт бюджета на неделю продвижения с разбивкой по статьям затрат. Оформление презентации медиаплана. Защита медиаплана перед группой. Формулировка трёх ключевых сообщений для пресс-релиза.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: специалист по продвижению в социальных сетях, бренд-менеджер, специалист по связям с общественностью.

2.5 Бизнес в креативных индустриях

Теория: понятия прямых и косвенных затрат. Маржинальность и точка безубыточности. Понятия стоимости привлечения клиента и пожизненной ценности клиента. Управление проектами: диаграмма Ганта, роли в команде, гибкие методологии. Понятия авторского права на дизайн, музыку, текст и видео. Виды лицензий и договоров с внешними исполнителями. Понятия минимально жизнеспособного продукта и каналов монетизации. Стратегии масштабирования: партнёрства, франшиза, выход на новые рынки. Понятия юнит-экономики и окупаемости. Основы финансового моделирования для креативного проекта.

Практика: расчёт себестоимости минимально жизнеспособного продукта. Построение диаграммы Ганта на одну неделю с этапами и ответственными. Заполнение шаблона бизнес-модели: ценностное предложение, клиенты, ресурсы, затраты, доходы. Оценка трёх видов рисков: технический, финансовый, организационный. Предложение одного действия по снижению для каждого риска. Презентация бизнес-расчёта перед группой. Ответы на вопросы о сроках окупаемости.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: продюсер, арт-директор, предприниматель в сфере моды.

2.6 Аналитика и работа с обратной связью

Теория: понятия целевой аудитории и портрета пользователя. Качественные и количественные методы сбора данных. Понятия ключевых показателей эффективности и метрик вовлечённости. Понятия обратной связи: прямая и косвенная, горячие и холодные отзывы. Инструменты сбора обратной связи. Понятия чистой поддержки потребителей и индекса удовлетворённости. Методы анализа обратной связи. Понятия гипотезы и проверки гипотезы. Формат раздельного тестирования. Понятия итерации по данным и бережливого стартапа. Инструменты визуализации данных. Понятия горизонтального и вертикального масштабирования на основе данных. Как отличить сигнал от шума. Этические аспекты сбора данных.

Практика: составление портрета трёх типов пользователей. Разработка анкеты из пяти вопросов. Проведение мини-опроса. Обработка ответов и подсчёт средних значений. Формулировка гипотезы. Проектирование раздельного теста. Создание дашборда из трёх ключевых показателей. Сбор отзывов на прототип. Тематическое кодирование отзывов и выделение трёх главных болей. Презентация выводов и рекомендаций. Формулировка одного изменения в продукте на основе анализа обратной связи.

Профессии, рассматриваемые в рамках процесса: аналитик, менеджер продукта, специалист по пользовательскому опыту.

3. Подготовка и защита решения

Практика: подготовка презентации готовой продукции. Презентация результатов и рекомендации по оптимизации. Обратная связь.

4. Кейс-чемпионат

Практика: итоговый контроль в форме кейс-чемпионата, защита кейса.

1.3.17 Модуль «Основы проектно-исследовательской деятельности»

Учебный (тематический) план

Таблица 17

№ п/п	Название кейса/проекта	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение. Что такое проект	1	1	0	Педагогическое наблюдение
2	Что такое проблема. Как мы познаём мир	1	0,5	0,5	Кластер, игра
3	Удивительный вопрос. Учимся выдвигать гипотезы. Источники информации	2	1	1	Кластер, игра
4	Выбор темы исследования. Цели и задачи исследования	2	1	1	Практическая работа
5	Методы исследования. Мыслительные операции	2	1	1	Педагогическое наблюдение, игра
6	Сбор материала для исследования. Анализ и синтез. Суждения, умозаключения, выводы	2	1	1	Педагогическое наблюдение
7	Обобщение полученных данных	2	0,5	1,5	Практическая работа
Итого:		12	6	6	

Содержание учебного плана

1. Введение. Что такое проект

Теория: Понятие о проектах и исследовательской деятельности учащихся. Важность исследовательских умений в жизни современного человека. Презентация исследовательских работ учащихся.

2. Что такое проблема. Как мы познаём мир

Теория: Понятие о проблеме.

Практика: Упражнение в выявлении проблемы и изменении собственной точки зрения. Игра «Посмотри на мир чужими глазами». Игры на внимание.

3. Удивительный вопрос. Учимся выдвигать гипотезы. Источники информации

Теория: Вопрос. Виды вопросов. Ответ. Правила совместной работы в парах. Понятие о гипотезе. Её значение в исследовательской работе. Вопрос и ответ. Информация. Источники информации. Библиотека. Работа с энциклопедиями и словарями. Беседа. Правила общения.

Практика: Игра «Угадай, о чем спросили», «Найди загадочное слово». Упражнения на обстоятельства и упражнения, предполагающие обратные действия. Игра «Найди причину». Работа с источником информации. Работа с книгой. Работа с электронным пособием. Правила оформления списка использованной литературы. Оформление списка использованных электронных источников.

4. Выбор темы исследования. Цели и задачи исследования

Теория: Классификация тем. Общие направления исследований. Правила выбора темы исследования. Отличие цели от задач. Постановка цели исследования по выбранной теме. Определение задач для достижения поставленной цели. Соответствие цели и задач теме исследования. Сущность изучаемого процесса, его главные свойства, особенности. Основные стадии, этапы исследования.

Практика: Формулировка целей, постановка задач.

5. Методы исследования. Мыслительные операции

Теория: Эксперимент. Наблюдение. Анкетирование. Мыслительные операции, необходимые для учебно-исследовательской деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение, выводы. Знакомство с наблюдением как методом исследования. Сфера наблюдения в научных исследованиях. Информация об открытиях, сделанных на основе наблюдений.

Практика: Игра «Назови все особенности предмета», «Нарисуй в точности предмет».

6. Сбор материала для исследования. Анализ и синтез. Суждения, умозаключения, выводы

Теория: Исследовательский поиск. Способы фиксации получаемых сведений (обычное письмо, пиктографическое письмо, схемы, рисунки, значки, символы и др.). Мыслительные операции, необходимые для учебно-исследовательской деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение, суждения, умозаключения, выводы.

Практика: Задание, направленное на развитие умений анализировать свои действия и делать выводы.

7. Обобщение полученных данных

Теория: Обобщение. Приемы обобщения. Определения понятиям. Выбор главного. Последовательность изложения.

Практика: Игра «Учимся анализировать», «Учимся выделять главное», «Расположи материал в определенной последовательности».

1.4. Планируемые результаты

Базовый уровень

Модуль «Горно-металлургическая отрасль»

Предметные результаты:

- изучены виды полезных ископаемых Свердловской области и критерии оценки запасов сырья;
- усвоены требования техники безопасности при работе с геологическими пробами и лабораторным оборудованием;
- освоен отбор, описание и гранулометрический анализ геологических проб;
- сформированы навыки определения влажности, пластичности и примесей формовочных материалов;
- освоены методы приготовления формовочных смесей и их испытания под высокотемпературным воздействием;
- сформированы умения применять микроконтроллеры Arduino для сбора данных с датчиков температуры и вибрации;
- изучены принципы работы с исполнительными механизмами (реле, сервоприводы) для автоматизации литейного цикла;
- сформированы навыки проектирования алгоритмов контроля (конечные автоматы) и интеграции компонентов;
- освоен анализ геологических карт, построение разрезов и картографирование месторождений;
- сформированы умения оценки запасов сырья на месторождениях;
- изучены профессии геолога, инженера-материаловеда и инженера-автоматизатора.

Модуль «Креативные индустрии»

Предметные результаты:

- изучена структура портфолио (визуал, видео, текст) и принципы постановки технического задания;

- усвоены требования техники безопасности при работе с фото- и видеоборудованием и ПК;
- освоено создание текстовой самопрезентации и сценария видеовизитки;
- изучены основы фотосъёмки (свет, композиция, рабочий портрет) и видеосъёмки (дубли, перебивки);
- сформированы навыки систематизации, переименования и передачи файлов по чек-листу;
- изучен интерфейс Figma и основы проектирования лендинга (сетка, типографика, компоненты);
- освоен процесс создания вайрфрейма, наполнения контентом и настройка прототипирования с адаптацией под мобильные устройства;
- изучены основы HTML и CSS: структура документа, блочная модель, Flexbox, подключение шрифтов;
- освоена сборка веб-страниц-портфолио с использованием семантических тегов и CSS-переменных;
- изучены профессии копирайтера, фотографа, оператора, UI/UX-дизайнера, верстальщика, frontend-разработчика и web-инженера;
- сформированы умения составлять техническое задание для портфолио, создавать текстовую самопрезентацию и сценарий видеовизитки.

Модуль «Машиностроение»

Предметные результаты:

- изучено месторождения сырья для шихты в Свердловской области и критерии отбора участков добычи;
- усвоены требования техники безопасности при работе с геоданными, станками с ЧПУ и лабораторным оборудованием;
- освоен импорт цифровых моделей рельефа в QGIS, построение профилей в SAGA GIS и выбор площадки для дозатора;

- сформированы умения отбора, гранулометрического анализа, определения влажности, пластичности и абразивности компонентов шихты;
- освоены расчёты параметров шихты (текучесть, плотность, шаг витков, зазоры) и оформление технического задания;
- изучены конструкции дозаторов, освоено 3D-моделирование узлов (шнек, корпус, бункер) в САПР;
- сформированы умения расчёта шнекового вала на прочность и жёсткость, изготовления детали на станке с ЧПУ и сборки узлов с контролем допусков;
- сформированы навыки подбора материалов для защиты от абразивного износа и разработки конструкторской документации по ЕСКД;
- сформированы умения применения микроконтроллеров Arduino для управления шнеком через ШИМ, драйверы двигателей и датчики уровня;
- освоена работа с весовым модулем дозирования (тензодатчик, НХ711) и разработка алгоритма отсечки порции на основе конечных автоматов;
- изучены профессии геолога, ГИС-специалиста, инженера-конструктора, оператора станков с ЧПУ, наладчика КИПиА и инженера-автоматизатора.

Модуль «Пищевая промышленность»

Предметные результаты:

- изучены виды и области применения биостимуляторов, а также критерии оценки экологических рисков;
- усвоены требования техники безопасности при работе с химическими реактивами и лабораторным оборудованием;
- освоен подбор упаковочных материалов (стекло, пластик, биоразлагаемые полимеры) и проведение сравнительного анализа их свойств;
- сформированы умения получения, очистки и спектрометрического контроля;

- освоены расчёты концентрации и массовой доли для составления рецептуры биостимулятора с последующей стабилизацией компонентов;
- изучены методы биотестирования (фитотесты, вегетационные опыты) и планирование эксперимента для оценки эффективности биостимуляторов;
- освоены определения энергии прорастания, всхожести, ростовых параметров (высота, длина корня) и биомассы растений;
- сформированы умения оценивания содержания хлорофилла методом спектрофотометрии и проведения стресс-тестов (засоление, засуха);
- освоен вегетационный опыт в грунте и статистическая обработка результатов (критерий Стьюдента, ANOVA);
- сформированы навыки применения методов очистки и анализа данных в Google Sheets (типизация, стандартизация, фильтрация, функции ВПР/XLOOKUP);
- изучены профессии лаборанта, технолога пищевых производств, инженера-нанотехнолога, специалиста по анализу данных, лаборанта-семеновода, физиолога растений, агронома-исследователя, биолога, оператора данных, аналитика данных, дата-инженера.

Модуль «Транспорт и логистика»

Предметные результаты:

- изучены основы имитационного моделирования в среде AnyLogic (библиотеки, агенты, среда);
- усвоены требования техники безопасности при работе с ПК и программным обеспечением;
- сформированы знания о построении городской среды, сети маршрутов и настройке движения дронов с использованием блоков;
- освоено создание логики доставки;

- освоены методы задания запретных зон, построения обходных маршрутов и условной маршрутизации;
- сформированы навыки применения моделирования и визуализации показателей;
- освоен анализ ключевых показателей эффективности и оптимизация модели;
- изучены методы очистки, типизации, стандартизации и структурирования транспортных данных;
- сформированы умения работы с формулами и визуализацией данных;
- освоен процесс автоматизации обработки данных с помощью макросов и скриптов на Google Apps Script (циклы, условия, перебор строк);
- изучены профессии имитационного моделирования, аналитика транспортных данных, разработчика автономных дронов и инженера-автоматизатора.

Модуль «Энергетика»

Предметные результаты:

- изучены основные понятия электротехники и правила измерения мультиметром;
- сформированы умения соотносить профессиональные задачи с функциями инженера-энергетика, проектировщика автономных энергосистем, 3D-моделлера и специалиста по автоматизации;
- освоен процесс сборки электрических цепей с последовательным и параллельным соединением проводников;
- сформированы умения расчёта мощности и энергии, потребляемой различным электрооборудованием;
- изучены принципы работы солнечной панели (ток короткого замыкания, максимальная мощность, напряжение холостого хода), освоен выбор оптимального положения для максимальной выработки энергии;

- сформированы навыки применения методов подбора контроллеров заряда (PWM, MPPT), аккумуляторов и кабелей под заданные параметры нагрузки;
- сформированы умения расчёта энергобаланса в автономной энергосистеме «солнечная панель – контроллер – нагрузка» и заполнения журнала учёта энергии;
- изучены основы 3D-моделирования в КОМПАС-3D и 2D-черчения по стандартам ЕСКД;
- сформированы умения подготовки моделей к 3D-печати в слайсере и постобработке напечатанных деталей;
- освоено программирование микроконтроллеров Arduino для работы с датчиками и исполнительными устройствами;
- изучены профессии инженера-энергетика, проектировщика автономных энергосистем, 3D-моделлера и специалиста по автоматизации (Arduino-разработчика).

Продвинутый уровень

Лаборатория геологии и геотехнологий

Предметные результаты:

- изучена история технических изобретений и основные достижения уральских конструкторов и изобретателей;
- усвоены требования техники безопасности и санитарно-гигиенические нормы при работе с геологическим и геодезическим оборудованием;
- изучен процесс отбора, обработки и каталогизации геологических проб;
- сформированы умения микроскопического анализа минералов и пород;
- освоено применение геодезического оборудования для трассировки дорог;

- сформированы навыки применения БПЛА для аэрофотосъёмки дорожных полос;
- освоена работа в QGIS с ЦМР и геологическими разрезами;
- сформированы навыки ведения технических проектов;
- изучены профессии, связанные с геоинформатикой, геодезией, горным делом и цифровым моделированием.

Лаборатория энергетики

Предметные результаты:

- изучена история технических изобретений и основные достижения уральских конструкторов и изобретателей;
- сформированы умения проектирования энергосистем транспорта и зарядной инфраструктуры;
- освоены процессы производства, передачи и распределения электроэнергии;
- изучены аккумуляторные накопители и ВИЭ для зарядных станций;
- освоён расчёт солнечных панелей и подбор гибридных систем;
- сформированы навыки применения тепловизора для диагностики двигателей и батарей;
- освоён процесс создания IoT-систем мониторинга бортовой электроники;
- сформированы навыки прогнозирования нагрузки и создания цифровых двойников трансмиссии и охлаждения.

Лаборатория цифрового проектирования, прототипирования и производства

Предметные результаты:

- изучена история технических изобретений и основные достижения уральских конструкторов и изобретателей;

- усвоены требования техники безопасности и санитарно-гигиенические нормы при работе с CAD/CAM-системами, 3D-принтерами и VR/AR-оборудованием;
- освоены CAD/CAM-моделирование и аддитивное производство автокомпонентов;
- изучены программирование микроконтроллеров и электроника бортовых систем;
- сформированы навыки применения VR/AR и технического зрения для беспилотных систем;
- сформированы умения калибровки датчиков и создания цифровых двойников;
- освоен процесс создания IoT-приложений для диагностики и мониторинга автомобиля;
- сформированы навыки промышленной робототехники и сборочных технологий;
- сформированы навыки проектной работы и профессиональной ориентации.

Лаборатория современных конструкционных материалов и нанотехнологий

Предметные результаты:

- изучена история технических изобретений и основные достижения уральских конструкторов и изобретателей;
- усвоены требования техники безопасности и санитарно-гигиенические нормы при работе с материалами и испытательным оборудованием;
- сформированы умения организации проектной деятельности и анализа научных данных;
- изучены свойства металлов, композитов и керамики для автокомпонентов;

- освоены методы испытания материалов на усталость, коррозию и ударную вязкость;
- сформированы навыки применения нанопокровтий и нанотехнологий в машиностроении;
- освоены аддитивные технологии и принципы работы с умными материалами;
- сформированы умения разрабатывать решения по облегчению конструкций при сохранении прочности;
- сформированы навыки командной работы и креативного мышления.

Лаборатория машиностроения

Предметные результаты:

- изучена история технических изобретений и основные достижения уральских конструкторов и изобретателей;
- усвоены требования техники безопасности и санитарно-гигиенические нормы при работе с оборудованием для механической обработки, сварки,ковки и литья;
- сформированы умения проектирования и моделирования узлов и агрегатов;
- освоены технологии механической обработки, сварки,ковки и литья;
- освоены аддитивные технологии и производство композитов;
- сформированы умения диагностики, ремонта и обслуживания автомобилей;
- сформированы навыки применения автоматизации, контроля качества и энергоэффективности;
- сформированы умения разрабатывать решения по аэродинамике, безопасности и экологии;
- сформированы навыки командной работы и креативного мышления.

Лаборатория экологии, бионики и биотехнологий

Предметные результаты:

- изучена история технических изобретений и основные достижения уральских конструкторов и изобретателей;
- сформированы умения проектирования экологичных транспортных средств;
- освоены аддитивные технологии для биоразлагаемых элементов салона;
- сформированы навыки применения электроники и микроконтроллеров для нейтрализации выхлопных газов;
- сформированы умения экологического мониторинга вдоль трасс с помощью датчиков;
- сформированы умения разрабатывать биопластики, бионейтральные упаковки и биороботов;
- сформированы умения проектирования устойчивых придорожных растений и зелёных технологий;
- сформированы навыки командной работы и креативного мышления.

Лаборатория разработки программных продуктов

Предметные результаты:

- изучена история технических изобретений и основные достижения уральских конструкторов и изобретателей;
- усвоены требования техники безопасности и санитарно-гигиенические нормы при работе с ПК и программным обеспечением;
- изучен жизненный цикл ПО, основы UX/UI и требования информационной безопасности;
- изучен анализ рынка ПО для автотранспорта;
- освоено планирование проекта и UX/UI-дизайн;

- сформированы навыки разработки мобильных, веб и десктоп-приложений;
- сформированы умения тестирования и развёртывания систем;
- освоен процесс создания экоплатформ, цифровых ассистентов, систем умного города и телемедицины;
- сформированы навыки командной работы и эффективной коммуникации.

Лаборатория креативных индустрий

Предметные результаты:

- изучены - история технических изобретений и основные достижения уральских конструкторов и изобретателей;
- усвоены требования техники безопасности и санитарно-гигиенические нормы при работе с цифровыми инструментами и AR-оборудованием;
- освоены креативные технологии и цифровые инструменты автодизайна;
- сформированы умения проектирования и прототипирования интерьера и экстерьера;
- сформированы навыки применения маркетинга и продвижения креативных проектов в автоиндустрии;
- сформированы бизнес-навыки в тюнинге и кастомизации;
- изучено внедрение AR, разработка брендов и туристических маршрутов на ретро-авто;
- сформированы навыки командной работы и креативного мышления.

Модуль «Основы проектно-исследовательской деятельности»

- изучены основные этапы организации проектной деятельности (выбор темы, сбор информации, выбор проекта, работа над ним, презентация);
- освоены понятия цели, объекта и гипотезы исследования;

- изучены основные источники информации и правила оформления списка использованной литературы;
- освоены правила классификации и сравнения, способы познания окружающего мира (наблюдения, эксперименты);
- изучены источники информации (книга, старшие товарищи и родственники, видео-курсы, ресурсы Интернета);
- освоены правила сохранения информации и приёмы запоминания;
- сформированы навыки выделения объекта исследования;
- освоено умение разделять учебно-исследовательскую деятельность на этапы;
- сформировано умение выдвигать гипотезы и осуществлять их проверку;
- освоены навыки анализа, сравнения, классификации, обобщения, выделения главного, формулирования выводов, выявления закономерностей;
- сформированы навыки работы в группе;
- освоена работа с источниками информации, представление информации в различных видах, преобразование из одного вида в другой;
- сформировано умение пользоваться словарями, энциклопедиями и другими учебными пособиями;
- освоено планирование и организация исследовательской деятельности, представление результатов своей деятельности в различных видах;
- сформированы навыки работы с текстовой информацией.

Метапредметные результаты:

- сформирован устойчивый интерес и мотивация к изучению технических дисциплин;
- освоено умение планировать процесс выполнения работы, ставить цели и достигать поставленных результатов, анализировать и осуществлять контроль своей деятельности;

- сформированы навыки работы с различными источниками информации, умение самостоятельно искать, извлекать и отбирать необходимую информацию;
- сформированы навыки исследовательской и проектной деятельности через генерирование идей альтернативными методами;
- сформирован навык публичных выступлений и презентации своих работ.

Личностные результаты:

- сформирована ценность здорового и безопасного образа жизни; усвоены правила техники безопасности при работе с оборудованием и инструментами;
- сформирована коммуникативная компетентность в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- сформировано ответственное отношение к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию;
- получен практический опыт участия в технических проектах и их оценки;
- гордость за культурное и научно-техническое наследие России;
- сформировано ответственное отношение к экологическим последствиям технологического прогресса;
- сформировано осознанное отношение к потенциальным угрозам технологического развития.

1.5 Воспитание

Цель воспитания: формирование у обучающихся основ духовно-нравственной культуры, первичных представлений о патриотизме, семье, труде и безопасном поведении на основе традиционных российских ценностей, а также развитие эмоционального интеллекта и навыков конструктивного взаимодействия в коллективе.

Задачи воспитания:

- содействовать присвоению обучающимися традиционных российских духовно-нравственных ценностей (жизнь, достоинство, права и свободы человека, патриотизм, гражданственность, служение Отечеству, созидательный труд, крепкая семья и др.);
- развивать коммуникативные навыки, культуру поведения, умение работать в команде, эмпатию и уважение к другим людям;
- воспитывать ответственное отношение к своему здоровью, безопасному поведению в природной и городской среде.

Целевые ориентиры воспитания (по годам/уровням обучения):

- Базовый уровень: формирование уважительного отношения к труду и людям труда, первоначальных представлений о многообразии профессий и их значении для развития общества; развитие ответственности и дисциплинированности при выполнении учебных и проектных задач.
- Продвинутый уровень: формирование ориентации на осознанный выбор сферы профессиональных интересов, профессиональной деятельности в российском обществе с учётом личных жизненных планов, потребностей семьи, общества.

Формы и методы воспитания:

- беседы, дискуссии, этические диалоги;
- коллективные творческие дела (праздники, викторины, выставки);
- проектная и исследовательская деятельность социальной направленности;

- встречи с интересными людьми, представителями профессий;

Условия воспитания:

- создание воспитывающей среды в учебной группе и структурном подразделении;
- поддержка детских инициатив, самоуправления;
- взаимодействие с семьёй, общественными организациями, учреждениями культуры и спорта;
- использование ресурсов региональной системы дополнительного образования, в том числе навигатора дополнительного образования детей Свердловской области.

Анализ результатов воспитания осуществляется через педагогическое наблюдение, анкетирование, анализ участия в мероприятиях, портфолио достижений обучающегося.

Календарный план воспитательной работы

Таблица 18

№	Название события, мероприятия	Срок проведения	Цель	Форма проведения
1	«Азбука безопасности: старт в безопасный год»	Сентябрь	Обеспечение безопасных условий для жизни и здоровья обучающихся, предотвращение травматизма и несчастных случаев	Беседа
2	Входная диагностика в Лаборатории «Карьерный навигатор»	Сентябрь	Выявление интересов, склонностей и ценностей	Тестирование
3	Карьерный конструктор: постановка целей на год	Сентябрь	Формирование долгосрочных профессиональных ориентиров	Урок-практикум
4	Организация и проведение родительских собраний	Сентябрь	Знакомство с направлениями обучения, обзор значимых событий, обсуждение перспектив развития, подведение итогов	Собрание
5	«Фейк/Факт: как отличить правду?»	Октябрь	Формирование навыков критического мышления и медиаграмотности, распознавание манипуляции и принятие обоснованных решения в цифровой среде.	Квиз

6	«Безопасный лед»	Октябрь	Формирование знаний и навыков безопасного поведения на льду	Беседа
7	«Скажи коррупции нет»	Ноябрь	Формирование негативного отношения к коррупции, воспитание личной нетерпимости к любым проявлениям этого явления.	Беседа, викторина
8	«В единстве – наша сила» мероприятие, посвященное Дню народного единства	Ноябрь	Формирование чувства патриотизма, уважения к истории и культуре народов России, осознание ценности единства и гражданской солидарности через изучение исторических событий и современных традиций.	Исторический квест
9	Ситуационная игра – приключение «Город без коррупции»	Декабрь	Формирование негативного отношения к коррупции, воспитание личной нетерпимости к любым проявлениям этого явления.	Беседа, викторина
10	«Путь защитника: выбор и ответственность» мероприятие, посвященное Дню защитника Отечества	Февраль	Формирование понимания значимости воинского долга и героизма на примерах из истории и современности.	Дискуссия
11	День российской науки: «От школьного проекта до промышленности»	Февраль	Формирование интереса к научно-техническому творчеству	Урок-интерактив
12	Видеопоздравление к Международному женскому Дню	Март	Формирование уважительного и глубокого отношения к женственности, материнству и роли женщины в обществе	Творческая мастерская
13	«Путь к звёздам: от мечты к реальности» мероприятие, посвященные Дню Космонавтики	Апрель	Формирование интереса к космонавтике и астрономии, воспитание чувство гордости за научные достижения России, расширение представления о Вселенной и месте человека в ней.	Интеллектуально-творческий квест
14	Организация и проведение родительских собраний	Апрель	Знакомство с направлениями обучения, обзор значимых событий, обсуждение перспектив развития, подведение итогов	Собрание
15	«Подвигу жить в веках!» мероприятие,	Май	Формирование глубокого уважения к историческому подвигу народа в Великой	Беседа

	посвященные Дню Победы		Отечественной войне, воспитание чувства патриотизма и личной сопричастности к сохранению памяти о ветеранах и героях	
16	Итоговый контроль в Лаборатории «Карьерный навигатор»	Май	Оценка изменений в профессиональных предпочтениях и компетенциях	Тестирование, рефлексия, построение карьерограммы
17	Фестиваль профессий «Мой ПРОФкампус»	Май	Демонстрация достижений, подведение итогов года	Выставка проектов, защита кейсов, награждение
18	Итоговые занятия, внутренняя защита проектов для родителей	Май	Подведение итогов, укрепление мотивации к дальнейшему творческому и интеллектуальному развитию	Защита проектов

2. Организационно-педагогические условия

2.1 Календарный учебный график на 2026 – 2027 учебный год

Таблица 19

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1.	Количество учебных недель	36
	Недель в I полугодии	15,5
	Недель во II полугодии	20,5
2.	Количество учебных дней	72
3.	Количество часов в неделю	4
4.	Количество часов	144
5.	Начало занятий	14 сентября 2026 г.
6.	Выходные дни	31 декабря – 10 января
7.	Окончание учебного года	06 июня 2027 г.

2.2. Условия реализации программы

2.2.1 Материально-техническое обеспечение программы

Программа реализуется на базе Детского технопарка «Кванториум г. Верхняя Пышма» в учебных аудиториях, оформленных в соответствии с профилем проводимых занятий.

Учебные аудитории, отвечающие требованиям СП 2.4.3648–20 для учреждений дополнительного образования, с индивидуальными рабочими местами (столы, стулья) обучающихся и одним рабочим местом для педагога дополнительного образования.

Лаборатория геологии и геотехнологий

Оборудование:

- стационарный компьютер – 15 шт.;
- монитор – 17 шт.;
- наушники – 15 шт.;
- клавиатура – 15 шт.;
- мультимедийный проектор/интерактивная доска для показа презентаций – 1 шт.
- МФУ А3/А4 (принтер, сканер, копир) – 1 шт.

Расходные материалы:

- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- шариковые ручки;
- permanent маркеры;

Информационное обеспечение:

- программное обеспечение QGIS (свободно распространяемое);
- AgisoftMetashape (лицензионное или демо-версия);
- SketchUp (онлайн-или десктоп-версия);
- NextGIS Web (аккаунты/доступ к облачной системе);
- Microsoft Office (или альтернативный офисный пакет);
- облачные хранилища (Google Drive, Яндекс.Диск и др.) для хранения и обмена проектами;
- интернет-браузер с доступом к обучающим платформам и веб-картам.

Лаборатория энергетики

Оборудование:

- аккумуляторная батарея;
- водородная энергетика для класса робототехники ВЭКР – 8;
- зарядное устройство постоянного тока 10В;
- кабели и штекеры;

- набор ручных инструментов;
- промышленная тележка, подкатная
- слаботочные провода, электроника, платы;
- стойка мобильная универсальная;
- тележка для хранения ноутбуков;
- учебно-методический стенд «Водородная энергетика и солнечный цикл» HEL – 392;

- учебно-методический стенд «Водородная энергетика» УМВЭ – 1;
- учебно-методический стенд «Стенд практического изучения преобразования и коммутации электроэнергии» УМАКБ – 1;

Оргтехника, программное обеспечение и компьютерное оборудование:

- ноутбук;
- мышка для ноутбука (проводная);
- МФУ (Копир, принтер, сканер), цветной USB Flash drive 16 Гб;
- офисное программное обеспечение;
- доска магнитно-маркерная настенная;
- флипчарт;
- интерактивный комплект;
- напольная мобильная стойка для Clevertouch 65;
- доска магнитно-маркерная настенная 2 шт.;
- магнитно-маркерная пленка 1 шт.;

Лаборатория цифрового проектирования, прототипирования и производства

Оборудование:

- лестница для роботов;
- набор Arduino «Амперка» – 15 шт.;
- набор Arduino «Матрешка» – 15 шт.;
- набор Lego Mindstorms EV3 – 11 шт.;
- набор стартовый Arduino – 15 шт.;
- поле «Сумо»;

- поле «Цветовое испытание»;
- поле «Чертежник»;
- поле «Шорт-трек»;
- полигон для соревнований по экстремальной робототехнике;
- промышленный манипулятор KUKA с набором оснасток;
- стационарный компьютер – 15 шт.

Расходные материалы:

- permanent маркеры;
- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- изолента;
- паяльная кислота;
- припой;
- провода;
- светодиоды;
- хомуты;
- шариковые ручки.

Информационное обеспечение:

- офисный пакет приложений (Microsoft Office);
- программное обеспечение Arduino IDE;
- программное обеспечение Lego Mindstorms EV3.

**Лаборатория современных конструкционных материалов
и нанотехнологий**

Оборудование:

- автоматизированная установка изготовления нанозондов с электронным программатором технологических режимов;
- дистиллятор лабораторный;
- вытяжной шкаф;
- весы: аналитические весы, прецизионные весы, технические весы;
- ноутбуки по количеству обучающихся;

- сканирующий зондовый микроскоп;
- лабораторный источник питания;
- центрифуга;
- нагревательные плитки;
- магнитная мешалка с подогревом;
- рН-метр;
- кондуктометр;
- ОВП-метр;
- рефрактометр;
- спектрофотометр;
- фотоаппарат;
- ультразвуковая мойка;
- автоматические микропипетки;
- термостат (водяная баня);
- сушильный шкаф;
- муфельная печь;
- диспергатор;
- МФУ;
- моноблочное интерактивное устройство;
- набор ареометров;
- термометр;
- мультиметр;
- химическая посуда: стаканы, конические колбы, мерные колбы, цилиндры, пробирки и т.д.;
- мультиметры.

Расходные материалы:

- бумага писчая;
- шариковые ручки;
- permanent маркеры;

Информационное обеспечение:

- офисный пакет приложений (Microsoft Office).

Лаборатория машиностроения

Оборудование:

- разрезная модель «Двухтактный двигатель мопеда» – 1 шт.;
- «Четырехтактный двигатель, малогабаритный» – 1 шт.;
- двигатель легкового автомобиля среднего класса иностранного производства в сборе с ручной коробкой передач и электромеханическим приводом – 1 шт.;
- демонстрационные стенды «Модель схождения колес» – 1 шт.;
- «Рычаги подвески разной длины» – 1 шт.; «Геометрия рулевого управления» – 1 шт.;
- демонстрационный стенд «Регулируемые углы установки колес» – 1 шт.;
- демонстрационный стенд «Рулевое колесо. Ось руля» – 1 шт.;
- демонстрационный стенд «Углы установки колес» – 1 шт.;
- демонстрационный стенд «Плечо обката» – 1 шт.;
- учебные наборы «Простые механизмы» – 16 шт.; «Технологии и основы механики» – 16 шт.;
- дополнительный набор «Пневматика» – 8 шт.;
- ресурсный набор с электромоторами – 8 шт.;
- модель для сборки автомобиля с радиоуправлением – 2 шт.;
- ресурсный набор к робототехническому конструктору – 8 шт.;
- аккумуляторная батарея – 8 шт.;
- зарядное устройство постоянного тока 10В – 8 шт.;
- ИК-датчик – 8 шт.;
- набор соединительных кабелей – 4 шт.;
- модуль «Безопасность дорожного движения» – 1 шт.;
- комплект тематических магнитов «Модели автомобилей» – 1 шт.;
- комплект тематических магнитов «Дорожные знаки» – 1 шт.;
- Оборудование для проектной деятельности:

- система практического использования топливных элементов: модель гибридного автомобиля с генератором водорода – 1 шт.;
- kit-комплект для сборки беспилотного транспортного средства – 1 шт.;
- мотор-колесо МК XOFO 26" 500 – 1500 W – 4 шт.;
- мотор-колесо G-S001 14" 48В 500Вт – 4 шт.;
- весы электронные торговые, до 10 кг – 1 шт.

Компьютерное оборудование:

- ноутбуки – 15 шт.;
- компьютерная мышь – 15 шт.;
- комплект стационарного компьютера
- интерактивный комплект – 1 шт.;
- напольная мобильная интерактивная стойка – 1 шт.;
- офисное программное обеспечение – 15 шт.;
- презентационное оборудование.

Дополнительное оборудование:

- система хранения материала;
- расходные материалы;
- мебель рабочая/ учебная.

Расходные материалы:

- Фольга, скотч, изолента, цветная изолента;
- цветная и писчая бумага;
- линейки, канцелярский клей, whiteboard маркеры;

Информационное обеспечение:

- ПО САПР.

Лаборатория экологии, бионики и биотехнологий

Оборудование:

- лестница для роботов;
- набор Arduino «Амперка» – 15 шт.;
- набор Arduino «Матрешка» – 15 шт.;

- набор Lego Mindstorms EV3 – 11 шт.;
- набор стартовый Arduino – 15 шт.;
- поле «Сумо»;
- поле «Цветовое испытание»;
- поле «Чертежник»;
- поле «Шорт-трек»;
- полигон для соревнований по экстремальной робототехнике;
- промышленный манипулятор KUKA с набором оснасток;
- стационарный компьютер – 15 шт.

Расходные материалы:

- permanent маркеры;
- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- изолента;
- паяльная кислота;
- припой;
- провода;
- светодиоды;
- хомуты;
- шариковые ручки.

Информационное обеспечение:

- офисный пакет приложений (Microsoft Office);
- программное обеспечение Arduino IDE;

Лаборатория разработки программных продуктов

Оборудование:

- персональные компьютеры на каждого обучающегося и преподавателя;
- Wi-Fi для поддержания online доступа к системе обучения;
- мультимедийный проектор либо интерактивная доска для показа презентаций;

- многофункциональное устройство Xerox WorkCentre 3335DNI;
- многофункциональное устройство HP LaserJet Pro M132nw;
- образовательный набор для обучения прикладному программированию на C++;
- конструктор для изучения основ электроники (электронных компонентов и микросхем);
- планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM – T719 LTE 32Gb;
- планшетный компьютер Apple iPad (2019) MR722RU/A;
- мультиметр, Актаком АМ-1109;
- измеритель RLC Актаком АМ-3123;
- набор инструментов ProsKit 1PK-1305NB;
- верстак ВМ 105-1200 бел/син;
- коммутатор D-Link DGS-1005A/D1A;
- набор ArduinoRobot;
- лупа настольная 3D+12D с подсветкой 48LED

Расходные материалы:

- whiteboard маркеры;
- бумага писчая;
- шариковые ручки;
- permanent маркеры;

Информационное обеспечение:

- операционная система Windows 7,8,10 / MacOS;
- браузер Google Chrome последней версии;
- программное обеспечение Microsoft Office;
- программное обеспечение для работы с графикой, эскизирование, средой программирования;
- программное обеспечение фотореалистичная визуализация и анимация трехмерных моделей;
- сервер для сред.

Лаборатория креативных индустрий

Оборудование:

- 3D-принтер – 1 шт.;
- 3D-принтер с двумя экструдерами – 1 шт.;
- 3D-ручка – 13 шт.;
- 3D-сканер – 1 шт.;
- графический планшет WacomIntuos S – 13 шт.;
- графический планшет WacomSintiq 24 Pro – 5 шт.;
- монитор – 13 шт.;
- моноблочное интерактивное устройство – 1 шт.;
- МФУ (Копир, принтер, сканер) – 1 шт.;
- напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление – 1 шт.;
- подставка для графического планшета WacomSintiq 24 Pro – 5 шт.;
- стационарный компьютер – 13 шт.;

Расходные материалы:

- PLA пластик: черный, красный, оранжевый, бирюзовый, белый, серебристый, натуральный;
- PVA пластик натуральный;
- бумага A3 для рисования;
- бумага A4 для рисования и распечатки;
- гофрокартон для макетирования;
- губка абразивная 100;
- картон для макетирования;
- клеевой пистолет диаметром 11 мм;
- клей для клеевого пистолета, диаметром 11 мм;
- клей ПВА, 250 гр.;
- коврики для резки бумаги A3;
- комплект письменных принадлежностей для маркерной доски;
- лезвия для ножа сменные, 18 мм.;

- линейка металлическая 1000 мм. – 2 шт.;
- линейка металлическая 500 мм.;
- мастихин;
- набор бамбуковых шампуров;
- набор маркеров профессиональных (72 шт.);
- набор простых карандашей;
- набор черных шариковых ручек;
- наждачная бумага 100, 180, 400, 500;
- нож макетный, 18 мм.;
- нож раскройный дисковый;
- ножницы;
- нож-циркуль – 3 шт.;
- пенокартон для макетирования 5 мм, 10 мм;
- пенополистирол 50 мм, 100 мм;
- скотч бумажный;
- скотч двусторонний;
- скотч матовый;
- скотч прозрачный.

Информационное обеспечение:

- AbodeIllustrator;
- Adobe Photoshop;
- Blender 3D;
- Corel Draw;
- Power Point;
- браузер Google Chrome последней версии;
- операционная система Windows 10;
- офисное программное обеспечение Microsoft Office.

Модуль «Основы проектно-исследовательской деятельности»

- Оборудование: персональный компьютер/ноутбук, презентационное оборудование, принтер.
- Информационное обеспечение: операционная система Windows 8,10 / MacOS; браузер последней версии; программное обеспечение Microsoft Office.
- Расходные материалы: бумага, шариковые ручки, карандаши.

2.2.2 Кадровое обеспечение

Теоретические и практические занятия реализуются педагогом дополнительного образования, обладающим профессиональными знаниями и компетенциями в организации и проведении образовательной деятельности. Уровень образования: среднее профессиональное образование, высшее образование – бакалавриат, специалитет или магистратура. Уровень соответствия квалификации: образование педагога соответствует профилю направленности дополнительной общеразвивающей программы. Профессиональная категория: без требований к категории.

Занятия по модулю «Основы проектно-исследовательской деятельности» реализуются педагогическим сотрудником организации-участника, обладающим профессиональными знаниями и компетенциями в области проектной и исследовательской деятельности. Уровень образования: высшее – бакалавриат, специалитет или магистратура. Профессиональная категория: без требований к категории.

2.3 Формы аттестации/контроля и оценочные материалы

Предусмотрено использование следующих форм отслеживания, фиксации и предъявления образовательных результатов:

- способы и формы выявления результатов: практическая работа, проекты обучающихся;

- способы и формы фиксации результатов: журнал посещаемости, ведомость входной диагностики, промежуточного контроля и итоговой аттестации;

- способы и формы предъявления и демонстрации результатов: презентация идей и разработок (результаты выполнения итогового проекта).

Прием на обучение осуществляется без проведения вступительных испытаний. Вводная диагностика определения уровня умений, навыков проводится в начале обучения в форме собеседования и является входной оценкой мониторинга. Собеседование отвечает педагогическому запросу отслеживания уровня мотивации и личностных качеств обучающегося на входном этапе, а также определяет уровень умений и навыков в предметной области (Приложение 1).

Промежуточный контроль проектной деятельности осуществляется в виде презентации решений (промежуточные защиты) в соответствии с календарно-тематическим планом за первое полугодие с использованием оценочных материалов (Приложения 2).

Итоговая аттестация проходит в 2 этапа. Первый этап (итоговый контроль) – в формате оценки наставником проектов обучающихся с использованием оценочных материалов (Приложения 2). Второй этап проводится в форме защиты индивидуального или группового проекта. Итоговый проект оценивается по критериям, указанным в Приложении 3. Максимальное количество баллов – 50. Результат фиксируется в Листе оценки итоговых проектов (Приложение 4).

Критерии оценивания результатов входной диагностики, промежуточного и итогового контроля представлены в таблице 20.

Таблица 20

Баллы	Значение баллов (уровень освоения)
0	Знание и/или умение абсолютно не проявлено. Отсутствуют практические умения и навыки, связанные с данным качеством; качество/знание/навык нуждается в развитии.
1	Поверхностное фрагментарное представление о данной области знаний. Оценка свидетельствует о наличии соответствующих данной деятельности умений и навыков, проявляющихся не систематически и не в полной мере.
2	Базовые представления в обозначенной области. Оценка свидетельствует о средней развитости качества/знания/навыка, об удовлетворительно развитых для деятельности умениях и навыках.
3	Уверенные знания в обозначенной области. Сформировавшийся, уверенный навык, в том числе позволяет разрешать сложные нестандартные ситуации. Оценка соответствует высокой степени выраженности качества/знания/навыка.

Формы проведения итогов по каждой теме общеразвивающей программы соответствуют целям и задачам общеобразовательной программы. Уровень освоения обучающимися дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «ПРОФкампус: отраслевой» рассчитываются исходя из суммы баллов, полученных за промежуточный контроль и итоговую аттестацию. Результаты входной диагностики не учитываются при расчёте уровня освоения образовательной программы, так как целью его проведения является оценивание уровня начальных знаний.

Критерии освоения образовательной программы представлены в таблице 21.

Таблица 21

Количество баллов	Уровень
0–39	Низкий
40–79	Средний
80–100	Высокий

Результаты фиксируются в ведомости итогов освоения обучающимися ДООП (Приложение 5).

Личностные и метапредметные результаты отслеживаются посредством наблюдения за динамикой развития обучающегося в процессе освоения программы. По результатам наблюдения заполняются экспертные карты (Приложения 6, 7).

2.4 Методические материалы

Образовательный процесс осуществляется в очной форме с возможностью применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

В образовательном процессе используются следующие **методы**:

1. Словесный – беседа, опрос, объяснение, пояснение, вопросы, дискуссия, наблюдение;
2. Игровой-познавательная деятельность обучающихся организуется на основе содержания, условий и правил игры;
3. Наглядный-демонстрация схем, таблиц, диаграмм, использование технических средств;
4. Проектно-исследовательский;
5. Практический – практические работы, анализ и решение проблемных ситуаций и т. д.
6. Метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение ее самостоятельно или группой);
7. SWOT-анализ;
8. Метод «Дизайн мышление», «критическое мышление»;
9. Основы технологии SMART.

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению материала, его степени сложности, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет персональный состав группы, индивидуальные особенности, возможности и запросы детей.

Образовательный процесс строится на следующих **принципах**:

Принцип научности. Его сущность состоит в том, чтобы ребёнок усваивал реальные знания, правильно отражающие действительность, составляющие основу соответствующих научных понятий.

Принцип наглядности. Наглядные образы способствуют правильной организации мыслительной деятельности ребёнка. Наглядность обеспечивает понимание, прочное запоминание.

Принцип доступности, учёта возрастных и индивидуальных особенностей детей в процессе обучения по программе. Предполагает соотнесение содержания, характера и объёма учебного материала с уровнем развития, подготовленности детей. Переходить от лёгкого к трудному, от известного к неизвестному. Но доступность не отождествляется с лёгкостью. Обучение, оставаясь доступным, сопряжено с приложением серьёзных усилий, что приводит к развитию личности.

Принцип осознания процесса обучения. Данный принцип предполагает необходимость развития у ребёнка рефлексивной позиции: как я узнал новое, как думал раньше. Если ребёнок видит свои достижения, это укрепляет в нём веру в собственные возможности, побуждает к новым усилиям. И если ребёнок понимает, в чём и почему он ошибся, что ещё не получается, то он делает первый шаг на пути к самовоспитанию.

Принцип воспитывающего обучения. Обучающая деятельность педагога, как правило, носит воспитывающий характер. Содержание обучения, формы его организации, методы и средства оказывают влияние на формирование личности в целом.

Формы обучения:

– Фронтальная – предполагает работу педагога сразу со всеми обучающимися в едином темпе и с общими задачами. Для реализации обучения используется компьютер педагога с мультимедиа проектором, посредством которых учебный материал демонстрируется на общий экран;

– групповая– предполагает, что занятия проводятся с подгруппой. Для этого группа делится на подгруппы не более 6 человек, работа в которых регулируется педагогом;

– индивидуально-групповая – это форма сотрудничества, при котором коллектив обучает каждого своего члена и каждый член коллектива активно участвует в обучении своих товарищей по совместной учебной работе;

Формы организации учебного занятия:

В образовательном процессе помимо традиционного учебного занятия используются многообразные формы, которые несут учебную нагрузку и могут использоваться как активные способы освоения детьми образовательной программы в соответствии с возрастом обучающихся, составом группы, содержанием учебного модуля: беседы, обсуждения, практические занятия, анализ и решение проблемных ситуаций, мозговой штурм.

Методы воспитания: мотивация, убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, создание ситуации успеха, дискуссия.

Педагогические технологии: индивидуализации обучения, группового обучения, коллективного взаимообучения, дифференцированного обучения; разноуровневого обучения, проблемного обучения, развивающего обучения, дистанционного обучения, игровой деятельности; коммуникативная технология обучения, коллективной творческой деятельности, решения изобретательских задач.

Дидактические материалы:

Материалы по терминологии, учебная и техническая литература.

Список литературы

Литература, использованная при составлении программы:

1. Авдулова Т.П. Психология подросткового возраста: Учебное пособие/Т.П. Авдулова. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 394 с.
2. Рязанов И. Основы проектной деятельности / И. Рязанов. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2017. – 52 с.
3. Основы инженерного искусства: монография / И.К. Корнилов; Моск. гос. ун – т печати имени Ивана Федорова. – М.: МГУП имени Ивана Федорова, 2019. – 372 с.

Электронные образовательные ресурсы:

1. Буйлова Л.Н. Методические рекомендации по разработке и оформлению дополнительных общеразвивающих программ. [Электронный ресурс]. – URL: <http://yunnat-01.gov67.ru/files/447/mr-dop-2019.pdf#page=1&zoom=auto> (дата обращения: 30.04.2026).
2. Науменко О. М. Творчествоведение на современном этапе [Электронный ресурс]. – URL: <http://atnu.narod.ru/tvorit.html> (дата обращения: 30.04.2026).

Литература для обучающихся и родителей:

1. Коул Р. Блистательный Agile. Гибкое управление проектами с помощью Agile, Scrum и Kanban / Р. Коул, Э. Скотчер. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. – 304 с. – ISBN 978-5-4461-1051-3
2. Ребро И.В., Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А., Абрамова О.Ф., Перевалова Е.А., Матвеева Т.А., Соколова Н.А. Формирование инженерного мышления в процессе организации профессиональной ориентации у школьников/Современные проблемы науки и образования./РеброИ.В., и др. – 2019. – № 3. [электронный ресурс] – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28830> (дата обращения: 30.04.2026).

Лаборатория геологии и геотехнологий

Литература, использованная при составлении программы (библиографические описания):

1. Рогова, Н. С. Геодезия и фотограмметрия в архитектуре : учебное пособие / Н. С. Рогова. – [Электронный ресурс]. – 2020–2025. – 222 с. – Текст: непосредственный.

2. Безменов, В. Фотограмметрия : учебное пособие для вузов / Владимир Безменов. – Москва : Издательство Directmedia, 2021. – 236 с.

Литература для обучающихся и родителей:

1. Зольников, И. Д. Введение в геоинформационные системы и дистанционное зондирование : учебник для вузов / И. Д. Зольников, Н. В. Глушкова. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 118 с. – (Высшее образование).

2. Иванова, Л. Н. Мир профессий: от выбора к успеху: учебное пособие / Л. Н. Иванова. – СПб.: Питер, 2023. – 208 с.

3. Лабутина, И. А. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебное пособие для вузов / И. А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс, 2021. – 184 с.

4. Поздняков, И. В. География и профессии: справочник для школьников / И. В. Поздняков.

5. Электронные образовательные ресурсы:

1. Геоинформационные технологии. [электронный ресурс] – URL: <https://docs.qgis.org> (дата обращения: 30.04.2026).

2. SketchUp для начинающих. [электронный ресурс] – URL: <https://www.sketchup.com/learn> (дата обращения: 30.04.2026).

3. AgisoftMetashape. Руководство пользователя. [электронный ресурс] – URL: <https://www.agisoft.com/downloads/user-manuals/> (дата обращения: 30.03.2025).

Лаборатория энергетики

Литература, использованная при составлении программы (библиографические описания):

1. Лебедев С. А. Методология научного познания: учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 153 с.
2. Методология проектной деятельности инженера – конструктора: учебное пособие для вузов / под редакцией А. П. Исаева, Л. В. Плотникова, Н. И. Фомина. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 211 с.
3. Основы исследовательской деятельности: ТРИЗ: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. М. Зиновкина, Р. Т. Гареев, П. М. Горев, В. В. Утемов. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 124 с.
4. Отюцкий Г. П. Концепции современного естествознания: учебник и практикум для вузов / Г. П. Отюцкий. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 447 с.

Литература для обучающихся и родителей:

1. Рачков М. Ю. История науки и техники: учебник для вузов / М. Ю. Рачков. – 3-е издание, исправленное и дополненное. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 297 с.
2. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. – 7-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 224 с.
3. Цымбал В. П. Синергетическая концепция создания моделей и технологий: учебное пособие для вузов / В. П. Цымбал, П. А. Сеченов, И. А. Рыбенко. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 249 с.

Лаборатории современных конструкционных материалов и нанотехнологий

Литература, использованная при составлении программы (библиографические описания):

1. Митрофанова В.И. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. III часть – количественный анализ (гравиметрические и титриметрические методы). Учебное пособие / сост. В.И. Митрофанова. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2018. – 342 с.

2. Наноматериалы и нанотехнологии: учебное пособие / В.С. Кирчанов; Пермский нац. исслед. политех. ун-т. – Пермь. Изд-во Перм. нац. иссл. политех. ун-та 2016 – 193 с.

3. Ремпель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие / А. А. Ремпель, А. А. Валеева; [науч. ред. И. А. Вайнштейн]. – 2-е изд., стер. – Москва: Флинта, 2017. – 136 с.

Электронные образовательные ресурсы:

1. Дизайн информации в презентациях [электронный ресурс] – URL <https://www.lektorium.tv/presentation-design> (дата обращения: 01.04.2026).

2. Кружок по физике для инопланетян [электронный ресурс] – URL <https://www.lektorium.tv/aliensphysics> (дата обращения: 01.04.2026).

2. Наноматериалы [электронный ресурс] – URL <https://www.lektorium.tv/course/26615> (дата обращения: 01.04.2026).

3. Наномедицина [электронный ресурс] – URL <https://www.lektorium.tv/course/26616> (дата обращения: 01.04.2026).

4. Нанометрология [электронный ресурс] – URL <https://www.lektorium.tv/course/26612> (дата обращения: 02.04.2025).

5. Нанoeлектроника [электронный ресурс] – URL <https://www.lektorium.tv/course/26613> (дата обращения: 01.04.2026).

6. Новые материалы. нанотрубки, графен и глина. краткое руководство по созданию наноматериалов [электронный ресурс] – URL <https://edunano.ru/courses/novye-materialy-nanotrubki-grafen-i-glina-kratkoe-rukovodstvo-po-sozdaniyu-nanomaterialov/> (дата обращения: 02.04.2026).

7. Представление презентации [электронный ресурс] – URL <https://www.lektorium.tv/presentation> (дата обращения: 02.04.2026)

8. Структура презентации технологических и инвестиционных проектов [электронный ресурс] – URL <https://www.lektorium.tv/presentation-structure> (дата обращения: 02.04.2026).

Лаборатория разработки программных продуктов

Электронные образовательные ресурсы:

1. Онлайн учебник // питонтьютор: сайт [Электронный ресурс] – URL: <https://pythontutor.ru/> (дата обращения: 26.04.2026 г.)
2. Профильный новостной портал // itGap: сайт [Электронный ресурс] – URL: <https://itgap.ru/> (дата обращения: 28.04.2026 г.)
3. Профильный новостной портал [Электронный ресурс] // proglib: сайт. – URL: <https://proglib.io/> (дата обращения: 25.04.2026 г.)
4. Техническая документация Telegram Bot API [Электронный ресурс] // Telegram. – URL: <https://tlgrm.ru/docs/bots/api> (дата обращения: 28.03.2025 г.)
5. Блочный конструктор сайтов [Электронный ресурс] // Tilda. – URL: <https://tilda.cc/ru/> (дата обращения: 27.04.2026 г.)
6. Онлайн-сервис для разработки интерфейсов и прототипирования [Электронный ресурс] // Figma. – URL: <https://www.figma.com/> (дата обращения: 26.04.2026 г.)

7. Официальный сайт языка программирования Python [Электронный ресурс] – URL: <https://www.python.org/> (дата обращения: 26.04.2026 г.)

Лаборатория транспорта и транспортных технологий

Литература, использованная при составлении программы (библиографические описания):

1. Авроров В. А. Процессы и оборудование. Моделирование, исследования, инновационные конструкторские разработки : учебное пособие для вузов / В. А. Авроров. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 260 с.
2. Багдасарьян Н. Г. История, философия и методология науки и техники: учебник и практикум для вузов / Н. Г. Багдасарьян, В. Г. Горохов, А. П. Назаретян; под общей редакцией Н. Г. Багдасарьян. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 383 с.

3. Байбородова Л. В. Методология и методы научного исследования : учебное пособие для вузов / Л. В. Байбородова, А. П. Чернявская. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 221 с.

4. Гаврилова Т. А. Инженерия знаний. Модели и методы / Т. А. Гаврилова, Д. В. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. – 6-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 324 с.

5. История и методология науки : учебное пособие для вузов / под редакцией Б. И. Липского. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 373 с.

Лаборатория креативных индустрий

Литература, использованная при составлении программы (библиографические описания):

1. Джанда М. Сожги свое портфолио! То, чему не учат в дизайнерских школах / М. Джанда. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. – 384 с.

2. Кливер Ф. Чему вас не научат в дизайн-школе / Ф. Кливер. – Москва: Рипол-Классик, 2017. – 224 с.

3. Ленсу Я. Экспертиза проектов дизайна. Учебное пособие / Я. Ленсу. – Минск: Вишэйшая школа, 2022. – 128 с.

4. Лидтка Ж. Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров: учебное пособие / Ж. Лидтка, Т. Огилви; пер. с англ. В.В. Сечная; ред. И. Миронова. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 280 с.

5. Ренд П. Искусство дизайнера / П. Ренд. – Москва: Студия Артемия Лебедева, 2017. – 288 с.

6. Уэйншенк С. 100 новых главных принципов дизайна. Как удерживать внимание / С. Уэйншенк. – Санкт-Петербург: Питер, 2017 – 288 с.

7. Филл Ш., Филл П. История дизайна / Ш. Филл, П. Филл. – Пятигорск: Колибри, 2021. – 512 с.

Литература для обучающихся и родителей:

1.Таро Г. Истории. Альбом для развития креативности: учебное пособие / Г. Таро; пер. с англ. В.В. Сечная; ред. И. Миронова. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 112 с.

2.Маэда Дж. Законы простоты. Дизайн. Технологии. Бизнес. Жизнь: учебное пособие / Д. Маэда. – Москва: Альпина Паблишер, 2018. – 118 с.

3.Лидтка Ж. Думай как дизайнер. Дизайн-мышление для менеджеров: учебное пособие / Ж. Лидтка, Т. Огилви; пер. с англ. В.В. Сечная; ред. И. Миронова. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2015. – 280 с.

4.Дональд Н. Дизайн привычных вещей: учебное пособие / Н. Дональд; пер. с англ. А. Семина; ред. М. Кросовская. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2021.– 350 с.

5.Саакян С. Г. Промышленный дизайн / С. Г. Саакян. – Москва: Фонд новых форм развития образования, 2017. –128 с.

Лаборатория экологии, бионики и биотехнологий

Литература, использованная при составлении программы:

1.25 крутых проектов с Arduino / Геддес Марк. – Москва: Изд-во Эксмо, 2018. – 272 с.

2.Arduino для изобретателей. Обучение электронике на 10 занимательных проектах / Хуанг Брайа. – Москва: Изд.-во: БХВ, 2021. – 288 с.

3.Arduino. Полный учебный курс. От игры к инженерному проекту 2-е изд. / Салахова А. А. – Москва: Лаборатория знаний, 2022. – 400 с.

4.Калкин Джоди, Хаган Эрик Изучаем электронику с Arduino. Иллюстрированное руководство по созданию умных устройств для новичков/ Джоди Калкин, Эрик Хаган. – Москва: Эксмо, 2022. – 400 с.

5.Первые шаги с Arduino. 4-е изд./ Банци Массимо. – Москва: БХВ, 2023. – 288 с.

6.Электроника шаг за шагом. Практикум / под ред. Ревич Ю.В. – М: ДМК Пресс, 2021. – 260 с.

Литература для обучающихся и родителей:

1. Бегишев И.Р., Хисамова З.И. Искусственный интеллект и робототехника: глоссарий понятий/ И.Р. Бегишев, З.И. Хисамова – Санкт-Петербург.: Питер, 2021. – 234 с.
2. Бокселл Дж. Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками/ Дж. Бокселл– Санкт-Петербург: Питер, 2022. – 448 с. – ISBN: 978-5-4461-1918-9
3. Дубовик Е. В., Иркова Ю. А. Привет, робот! Моя первая книга по робототехнике/ Е. В. Дубовик, Ю. А. Иркова– Москва: наука и техника, 2018. – 304 с.
4. Как устроен РОБОТ? Разбираем механизмы вместе с Лигой Роботов! / Авторский коллектив Лиги Роботов. – Санкт-Петербург Питер, 2020. – 48 с.
5. Киселёв М.М. Робототехника в примерах и задачах/ М.М. Киселёв. – М.: наука и техника, 2018. – 270 с.
6. Салахова А.А., Тарапата В.В. Конструируем роботов на LEGO MINDSTORMS Education EV3. Волшебная палочка / А.А. Салахова, В.В. Тарапата. – М.: наука и техника, 2020. – 304 с.
7. Роботы. Научный комикс/ М. Скотт, Дж. Чабот. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2022. – 128 с.

Лаборатория цифрового проектирования, прототипирования и производства

Литература, использованная при составлении программы (библиографические описания):

1. Arduino для изобретателей. Обучение электронике на 10 занимательных проектах / Хуанг Брайа. – М: Изд.-во: БХВ, 2021. – 288 с.
2. Arduino. Полный учебный курс. От игры к инженерному проекту 2-е изд. / Салахова А. А. – М.: Лаборатория знаний, 2022. – 400 с.
3. Балла О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. – М: Изд.-во ЛАНЬ. – 2021. –125 с.
4. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Оборудование для лазерной обработки. – М: Изд.-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. – 633 с.

5. Калкин Джоди, Хаган Эрик Изучаем электронику с Arduino. Иллюстрированное руководство по созданию умных устройств для новичков. – М.: Эксмо, 2022. – 400 с.

6. Первые шаги с Arduino. 4-е изд./ Банци Массимо. – М: БХВ. – 2023 – 288 с.

7. Шкаберин В. А. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка. – Москва: Флинта, 2017. – 289 с.

8. Электроника шаг за шагом. Практикум / под ред. Ревич Ю.В. М.: ДМК Пресс, 2021. – 260 с.

Литература для обучающихся и родителей:

1. Машиностроительное черчение : учебник / А. А. Чекмарёв. — Москва : ИНФРА – М, 2024. — 396 с.

2. Комолова Н.В., Яковлева Е.С. Самоучитель CorelDRAW 2020. – СПб.:БХВ-Петербург, 2021 – 417 с.

3. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 192 с.

Лаборатория машиностроения

Литература, использованная при составлении программы (библиографические описания):

1. Лебедев С. А. Методология научного познания: учебное пособие для вузов / С. А. Лебедев. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 153 с.

2. Методология проектной деятельности инженера-конструктора: учебное пособие для вузов / под редакцией А. П. Исаева, Л. В. Плотникова, Н. И. Фомина. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 211 с.

3. Основы исследовательской деятельности: ТРИЗ: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. М. Зиновкина, Р. Т. Гареев, П. М. Горев, В. В. Утемов. – 2-е издание, исправленное и дополненное. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 124 с.

4. Отюцкий Г. П. Концепции современного естествознания: учебник и практикум для вузов / Г. П. Отюцкий. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 447 с.

Литература для обучающихся и родителей:

1. Рачков М. Ю. История науки и техники: учебник для вузов / М. Ю. Рачков. – 3-е издание, исправленное и дополненное. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 297 с.

2. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства: учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. – 7-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 224 с.

3. Цымбал В. П. Синергетическая концепция создания моделей и технологий : учебное пособие для вузов / В. П. Цымбал, П. А. Сеченов, И. А. Рыбенко. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 249 с.

Пример тестирования (входная диагностика)

Фамилия имя _____ Группа _____

(правильный ответ – 1 балл, максимум 10 баллов)

1. Что такое проект?

- a) План действий для достижения цели
- b) Набор случайных идей
- c) Список задач без сроков выполнения
- d) Группа людей, работающих вместе

Правильный ответ: a

2. Как называется этап, на котором определяются цели проекта?

- a) Реализация
- b) Планирование
- c) Анализ результатов
- d) Завершение

Правильный ответ: b

3. Кто отвечает за выполнение проекта?

- a) Клиент
- b) Руководитель проекта
- c) Прохожие
- d) Конкуренты

Правильный ответ: b

4. Какой документ описывает все этапы проекта?

- a) Техническое задание
- b) Дневник наблюдений
- c) Отчет о доходах
- d) Письмо заказчику

Правильный ответ: a

5. Что такое ресурсы в проекте?

- a) Время, деньги, люди, материалы
- b) Только деньги
- c) Только идеи
- d) Проблемы

Правильный ответ: a

6. Как называется финальный этап проекта?

- a) Планирование
- b) Реализация
- c) Завершение
- d) Анализ

Правильный ответ: c

7. Что помогает контролировать выполнение проекта?

- a) Случайные проверки
- b) График работ
- c) Интуиция
- d) Удача

Правильный ответ: b

8. Как называется процесс оценки успешности проекта?

- a) Анализ результатов
- b) Празднование
- c) Планирование
- d) Игнорирование

Правильный ответ: a

9. Что такое команда проекта?

- a) Группа людей, работающих над проектом
- b) Случайные прохожие
- c) Конкуренты
- d) Заказчики

Правильный ответ: a

10. Какой навык важен для руководителя проекта?

- a) Умение спать на работе
- b) Умение управлять временем
- c) Умение избегать работы
- d) Умение критиковать

Правильный ответ: b

**Тестовое задание промежуточной аттестации
Лаборатория разработки программных продуктов
(предметные результаты)**

Фамилия имя _____ Группа _____

(правильный ответ – 3 балл, максимум 30 баллов)

1. Что такое SMART-цели в проекте?

- a) Цели, которые можно измерить, достигнуть и ограничить по времени
- b) Очень сложные цели
- c) Цели, которые невозможно выполнить
- d) Цели, связанные с искусственным интеллектом

Правильный ответ: a

2. Какой метод используется для анализа рисков проекта?

- a) SWOT-анализ
- b) Мозговой штурм
- c) Игнорирование проблем
- d) Случайный выбор

Правильный ответ: a

3. Что такое диаграмма Ганта?

- a) График, показывающий последовательность и сроки выполнения задач
- b) Карта местности
- c) Схема устройства компьютера
- d) Планетарий

Правильный ответ: a

4. Как называется процесс распределения задач между участниками команды?

- a) Делегирование
- b) Прокрастинация
- c) Игнорирование
- d) Самоуправление

Правильный ответ: a

5. Что такое критический путь в проекте?

- a) Последовательность задач, определяющая минимальное время завершения проекта
- b) Случайная последовательность действий
- c) Путь, который приводит к провалу
- d) Путь, выбранный случайным образом

Правильный ответ: a

6. Какой инструмент помогает визуализировать задачи проекта?

- a) Kanban-доска
- b) Бумажный блокнот
- c) Калькулятор
- d) Часы

Правильный ответ: a

7. Что такое итеративный подход в проекте?

- a) Выполнение проекта поэтапно с возможностью корректировки
- b) Однократное выполнение всех задач
- c) Полный отказ от планирования
- d) Работа без обратной связи

Правильный ответ: a

8. Как называется процесс согласования проекта с заказчиком?

- a) Аудит
- b) Утверждение
- c) Игнорирование
- d) Критика

Правильный ответ: b

9. Что такое KPI в контексте проекта?

- a) Ключевые показатели эффективности
- b) Случайные метрики
- c) Ненужные данные
- d) Планетарные координаты

Правильный ответ: a

- 10 . Какой метод помогает управлять изменениями в проекте?
- a) Change Management
 - b) Игнорирование изменений
 - c) Случайные решения
 - d) Полный отказ от изменений
- Правильный ответ: а

Тестовое задание итоговой аттестации
Лаборатория разработки программных продуктов (предметные результаты)

Фамилия имя _____ Группа _____

(правильный ответ – 2 балл, максимум 20 баллов)

1. Что такое проектный план?
- a) Документ, описывающий шаги для выполнения проекта
 - b) Случайный набор идей
 - c) Письмо заказчику
 - d) Отчет о доходах

Правильный ответ: а

2. Как называется процесс обсуждения проекта с командой?
- a) Мозговой штурм
 - b) Игнорирование
 - c) Критика
 - d) Отказ

Правильный ответ: а

3. Что такое бюджет проекта?
- a) Сумма денег, выделенная на выполнение проекта
 - b) Случайные цифры
 - c) Ненужные расходы
 - d) Полный отказ от финансирования

Правильный ответ: а

4. Как называется человек, который финансирует проект?
- a) Заказчик
 - b) Конкурент
 - c) Прохожий
 - d) Критик

Правильный ответ: а

5. Что такое задача в проекте?

- a) Конкретное действие, которое нужно выполнить
- b) Случайная идея
- c) Проблема без решения
- d) Отказ от работы

Правильный ответ: а

6. Как называется процесс проверки качества работы?

- a) Тестирование
- b) Игнорирование
- c) Критика
- d) Отказ

Правильный ответ: а

7. Что такое дедлайн в проекте?

- a) Последний срок выполнения задачи
- b) Случайная дата
- c) Время отдыха
- d) Полный отказ от планирования

Правильный ответ: а

8. Как называется процесс улучшения проекта после завершения?

- a) Анализ результатов
- b) Игнорирование
- c) Критика
- d) Отказ

Правильный ответ: а

9. Что такое коммуникация в проекте?

- a) Обмен информацией между участниками
- b) Случайные разговоры
- c) Игнорирование команды
- d) Полный отказ от общения

Правильный ответ: а

10. Как называется процесс мотивации команды?

- a) Поддержка и поощрение
- b) Игнорирование
- c) Критика
- d) Отказ

Правильный ответ: а

Оценочный лист для проведения промежуточного и итогового контроля

№ п/п	Критерии оценивания	Количество баллов
	Промежуточный контроль (подготовка проекта)	25
1	Инициализация	3
2	Планирование	3
3	Прототипирование	3
4	Качество выполнения прототипа	3
5	Оформление презентации	3
6	Оформление защитного слова	3
7	Презентация решения	3
8	Индивидуальный вклад участника	3
9	Оценка командной работы (коммуникация и взаимодействие)	1*
	Итоговый контроль	25
1	Целеполагание	3
2	Постановка задач	3
3	Исследование проблемы	3
4	Актуальность проекта	3
5	Анализ существующих решений	3
6	Презентация проекта	2**
7	Ответы на вопросы	2**
8	Жизнеспособность проекта	2**
9	Наличие прототипа	1*
10	Техническая проработка проекта	2**
11	Соблюдение дедлайнов	1*
	Итого	50

* критерий оценивается по шкале от 0 до 1 балла, где 0 баллов – коммуникация и взаимодействие отсутствует, 1 балл – коммуникация и взаимодействие присутствует / 0 баллов – сроки работы не соблюдены, 1 балл – сроки работы соблюдены / 0 баллов – прототип отсутствует, 1 балл – прототип присутствует. ** критерий оценивается по шкале от 0 до 2 баллов, где 0 баллов – критерий не соблюден, 1 балл – критерий соблюден частично, 2 балла – критерий соблюден.

Критерии оценки итоговых проектов

Экспертам рекомендуется придерживаться следующих критериев оценки:

Актуальность проблемы (P1). Идея, сформулированная в проекте, должна иметь значение для решения современных задач как в отдельном городе, регионе, стране, так и в мире в целом.

Баллы:

от 1 до 4 баллов – существует вероятность актуализации предлагаемой идеи в будущем;

от 5 до 8 баллов – идея актуальна, приведена доказательная база;

от 9 до 10 баллов – идея востребована реальным сектором / индустриальным партнером.

Новизна предлагаемого решения (P2). Проект в своей отрасли должен быть инновационным, предлагаемое решение должно быть направленно на создание нового продукта, услуги, технологии, материала, нового знания. В проекте должны быть отражены поиск и анализ существующих решений (методы, устройства, исследования).

Баллы:

от 1 до 4 баллов – предложение участника имеет некоторые уникальные особенности, создающие неочевидные технологические или эксплуатационные преимущества;

от 5 до 8 баллов – существенная часть разработки является новой;

от 9 до 10 баллов – предлагаемая идея является абсолютной новой.

Перспективы практической реализации проекта (P3). Предлагаемое решение должно быть востребовано и актуально для бизнеса, науки, частного сектора экономики. Потенциальный будущий продукт должен иметь возможность реализации. Комплексная задача, решаемая в проекте, должна

иметь возможность масштабирования или являться локальной частью крупного проекта.

Баллы:

от 1 до 4 баллов – слабо предложенное решение имеет низкую востребованность на современных рынках;

от 5 до 8 баллов – проведен анализ современных трендов, выявлен целый ряд партнеров, которые могут быть заинтересованы в данном проекте;

от 9 до 10 баллов – на основе проведенного анализа определено место проекта в отрасли, есть партнер, который готов совместно реализовывать проект.

Степень проработки проекта (P4). Эскиз, макет, прототип, опытный образец (на какой стадии проект), на сколько реализован проект, паспорт проекта.

Баллы:

от 1 до 4 баллов – есть паспорт проекта и эскиз;

от 5 до 8 баллов – есть пояснительная записка, эскиз, паспорт и макет проекта;

от 9 до 10 баллов – есть пояснительная записка, эскиз, паспорт, макет и прототип или опытный образец.

Защита проекта (представление проекта) (P5). Качество представления проекта; уровень владения проектом и сферой его потенциальной реализации; ответы на вопросы; оформление презентации (качество, информативность, соответствие предложенной структуре).

Баллы:

от 1 до 4 баллов – текст презентации проговаривается сбивчиво, неуверенно, ответы даны не на все вопросы, путается при ответе на вопросы;

от 5 до 8 баллов – презентация представлена на хорошем уровне, хороший уровень подготовки речи (во время презентации не используются дополнительные средства подсказки). Ответы на вопросы не развернутые;

от 9 до 10 баллов – проект представлен на высоком качественном уровне, отвечает на все вопросы развернуто, разбирается в представленном материале.

Примечание:

1. В состав экспертного жюри не допускается педагог дополнительного образования, осуществляющий подготовку обучающихся к итоговой аттестации.

2. При заполнении Листа оценки итогового проекта экспертом недопустимо оставлять пустые графы.

Лист оценки итогового проекта

Группа _____

Дата _____

№ п/п	Фамилия имя	Название проекта	Эксперт 1						Эксперт 2						Эксперт ...						Средний балл
			P1	P2	P3	P4	P5	Сумма баллов	P1	P2	P3	P4	P5	Сумма баллов	P1	P2	P3	P4	P5	Сумма баллов	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
...																					

* Средний балл считается по формуле: сумма баллов каждого эксперта / количество экспертов

** Десятибалльная шкала для каждого критерия

Ведомость итогов освоения обучающимися программы

Направление _____ группа _____

№ п/п	Фамилия и имя обучающегося	Баллы промежуточного контроля	Баллы итоговой аттестации	Сумма баллов	Уровень освоения программы

_____/_____

Карта оценки личностных результатов

ФИО	Критерии наблюдения Входная диагностика				Критерии наблюдения Промежуточный контроль				Критерии наблюдения Итоговый контроль			
	готовность и обучающих к раскрытию своего потенциала, принятие своих сильных и слабых сторон; стремление к личностному развитию и поиску точек роста	стратегическое видение результатов своего профессионального развития, практический опыт участия в технических проектах и их оценка	понимание ценности здорового и безопасного образа жизни; ответственное отношение к экологическим последствиям технологического прогресса, к потенциальным угрозам технологического развития	Р е з у л ь т а т	готовность обучающихся к раскрытию своего потенциала, принятие своих сильных и слабых сторон; стремление к личностному развитию и поиску точек роста	стратегическое видение результатов своего профессионального развития, практический опыт участия в технических проектах и их оценка	понимание ценности здорового и безопасного образа жизни; ответственное отношение к экологическим последствиям технологического прогресса, к потенциальным угрозам технологического развития	Р е з у л ь т а т	готовность обучающихся к раскрытию своего потенциала, принятие своих сильных и слабых сторон; стремление к личностному развитию и поиску точек роста	стратегическое видение результатов своего профессионального развития, практический опыт участия в технических проектах и их оценка	понимание ценности здорового и безопасного образа жизни; ответственное отношение к экологическим последствиям технологического прогресса, к потенциальным угрозам технологического развития	Р е з у л ь т а т
Группа	Дата проведения				Дата проведения				Дата проведения			

Значение личностных результатов обучающихся:

3 балла – качество проявляется систематически

2 балла – качество проявляется ситуативно

1 балл – качество не проявляется

Карта оценки метапредметных результатов

ФИО	Критерии наблюдения Входная диагностика				Критерии наблюдения Промежуточный контроль				Критерии наблюдения Итоговый контроль			
	умеет планировать процесс выполнения работы, ставить цели и достигать поставленны х результатов, анализироват ь и осуществля ть контроль своей деятельности	умеет эффект ивно взаимо действо вать с участн иками процес са	умеет выступ ать и през ентова ть свой разраб отанны й продук т	Рез ул ьта т	умеет планировать процесс выполнения работы, ставить цели и достигать поставленных результатов, анализировать и осуществлять контроль своей деятельности	умеет эффекти вно взаимоде йствовать с участник ами процесса	умеет выступа ть и презен товать свой разрабо танный продукт	Резу льт ат	умеет планировать процесс выполнения работы, ставить цели и достигать поставленных результатов, анализироват ь и осуществля ть контроль своей деятельности	умеет эффект ивно взаим одейст вовать с участн иками проце сса	умеет выступат ь и презен товать свой разработ анный продукт	Резу льта т
Группа	Дата проведения				Дата проведения				Дата проведения			

Значение метапредметных результатов обучающихся:

3 балла – качество проявляется систематически

2 балла – качество проявляется ситуативно

1 балл – качество не проявляется

Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «ПРОФкампус: отраслевой» построена на последовательном освоении ключевых направлений горно-металлургической промышленности, начиная от процессов добычи полезных ископаемых и заканчивая глубокой переработкой сырья. Эта структура обеспечивает полное погружение обучающихся в специфические аспекты каждой отрасли и способствует формированию осознанного выбора профессионального пути.

Программа акцентирует внимание на профориентации, создавая гибкий образовательный маршрут через глубокое вовлечение обучающихся в проектную, научно-исследовательскую и соревновательную деятельность.

Программа адресована обучающимся в возрасте 14–17 лет.

Формы занятий групповые, количество обучающихся в группе – 10–15 человек. Состав групп постоянный. Условия набора – свободные, без вступительного испытания.

Срок реализации – 2 года.

Объем ДООП – 288 ч. (144 часа в год).

Программа может быть реализована в форме сетевого взаимодействия.